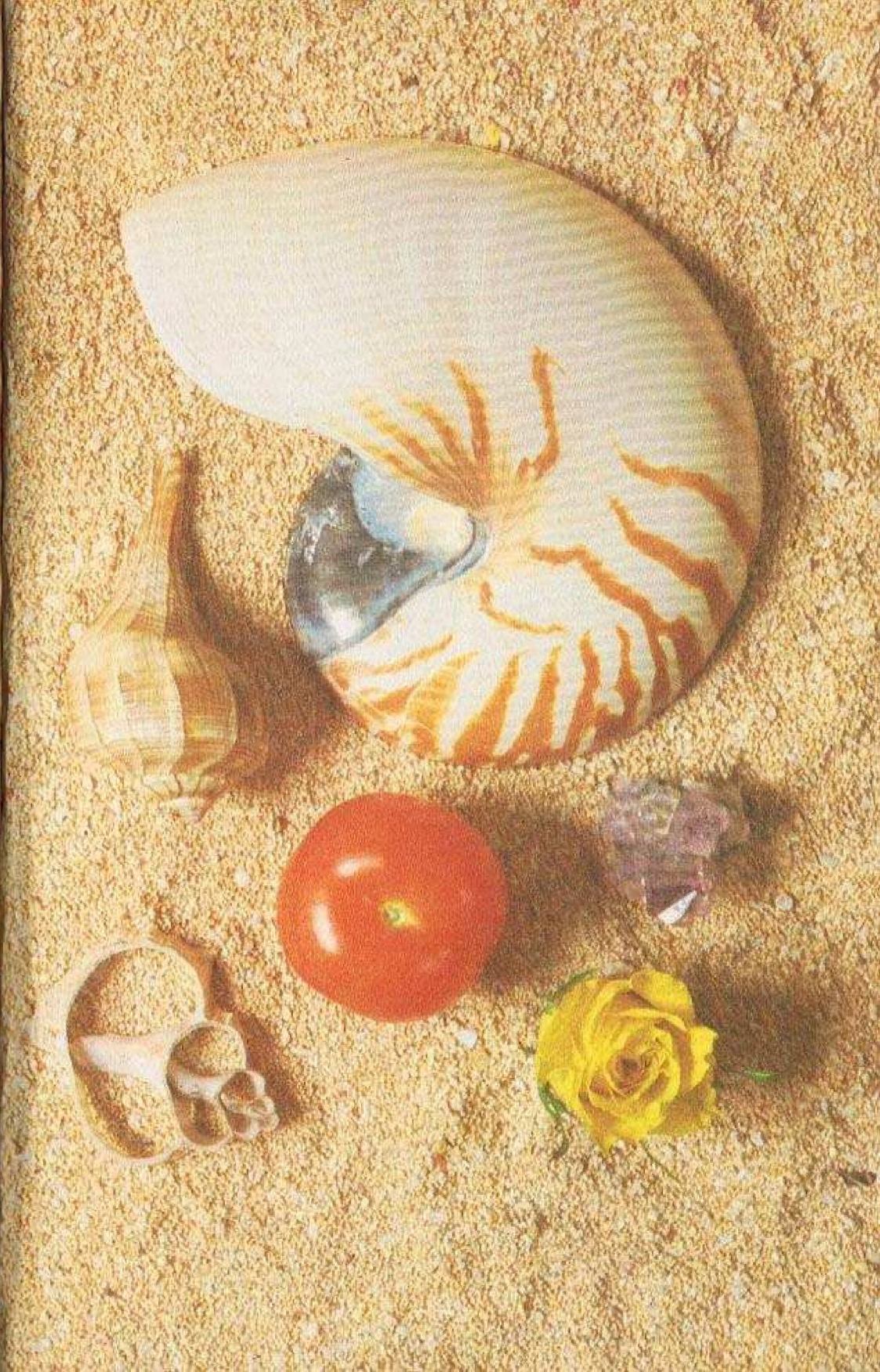




سلسلة « التاريخ الطبيعي »

الطَّيِّعَة في أشكالها الرائعة

مكتبة لبنان



سلسلة « التاريخ الطبيعي »

الطبيعة في أشكالها الرائعة

وضع : جون ودوروثي پول
نقله إلى العربية : أحمد شفيق الخطيب



مكتبة لبنان

وَقَفَّةٌ مُرَاقِبَةٌ وَتَأْمَلُ فِي بُسْتَانٍ فِي أَحَدِ أَيَّامِ الرَّبِّيعِ تُعْطِيكَ فِكْرَةً
عَنْ مَدَى تَنَوُّعِ الكَائِنَاتِ النَّبَاتِيَّةِ وَالْحَيَوَانِيَّةِ الَّتِي تَسْتَوْطِنُ هَذَا الْكَوْكَبَ
الَّذِي نَعِيشُ فِيهِ . وَالكَثِيرُ مِنَّا يَكْتَنِفُهُمْ شُعُورٌ بِالذَّهْشَةِ وَالرَّوْعَةِ عِنْدَمَا
يَرُقُبُونَ عَنْ كُتُبٍ مَا يُحِيطُهُمْ بِهِ هَذَا الْعَالَمُ الطَّبِيعِيُّ مِنْ جَمَالٍ وَأَلْوَانٍ .

لَكِنَّ بَعْضَنَا يَفْتُونُهُمْ مُلَاحَظَةً عُنْصَرِ النِّظَامِ فِي الطَّبِيعَةِ بِالرَّغْمِ مِنْ
أَنَّهُ قَدْ يَتَسَنَّى لَهُمْ تَعَرُّفُ أَشْأَاءٍ كَثِيرَةٍ مِنَ الكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ وَأَسَالِيبِ
عَيْشِهَا . فَالكَثِيرُ مِمَّا نَشْهَدُهُ فِي الطَّبِيعَةِ يَبْدُو لِلْوَهْلَةِ الْأُولَى عَشَوَائِيَّ
النَّسَقِ اعْتِبَاطِيًّا - وَالْحَقِيقَةُ أَنَّ أَشْكَالَ الكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ مُهِيَّاءٌ بَلْ
مُصَمِّمَةٌ لِأَدَاءٍ وَظَائِفَ مُعَيَّنَةٍ تَعْمَلُ عَلَى بَقَاءِ النَّوْعِ وَاسْتِمْرَارِيَّتِهِ .

فَالطَّبِيعَةُ قَدْ أَبْدَعَتْ أَنْمَاطًا وَأَشْكَالًا وَنَمَازِجَ هِيَ آيَةٌ فِي الْجَمَالِ
وَالْفَعَالِيَّةِ وَالْكِفَايَةِ كَمَا يَتَبَيَّنُ ذَلِكَ فِي دِينَامِيَّةِ أَجْنِحَةِ الطُّيُورِ وَانْسِيَابِيَّتِهَا
أَوْ فِي هَنْدَسَةِ النَّخَارِيبِ الْمَتِينَةِ السُّدَاسِيَّةِ الشَّكْلِ فِي أَقْرَاصِ عَسَلِ
النَّحْلِ . وَفِي هَذَا الْكِتَابِ « الطَّبِيعَةُ فِي أَشْكَالِهَا الرَّائِعَةِ » نَسْتَعْرِضُ مَعًا
بِالشُّرُوحَاتِ وَالصُّوَرِ وَالرُّسُومِ أَمْثَلَةً كَثِيرَةً مِنَ الْإِبْدَاعِ الرِّيَاضِيِّ
وَالْهَنْدَسِيِّ الَّتِي نَجِدُهَا فِي الطَّبِيعَةِ مِنْ حَوْلِنَا .

إِذَا وَقَفْتَ بَاكِراً فِي صَبَاحِ يَوْمِ رَبِيعِي فِي حَدِيقَةٍ عَامَّةٍ ، إِنَّ
كُنْتَ فِي الْمَدِينَةِ أَوْ قُرْبَ جَدُولِ مَاءٍ فِي مَنَاطِقَةٍ رَيفِيَّةٍ ، وَأَدْرَتِ الْبَصَرَ
مِنْ حَوْلِكَ ، تَرَى نَسَقًا رَائِعًا مِنَ الْأَلْوَانِ وَالْأَشْكَالِ وَالْأَحْجَامِ وَالْحَرَكَاتِ .
فَهُنَالِكَ أَنْوَاعٌ لَا حَصَرَ لَهَا مِنَ الْأَزْهَارِ الْجَمِيلَةِ الْمُتَغَايِرَةِ أَلْوَانِ الثَّوْبِجِيَّاتِ
وَإِلَى جَانِبِهَا أَصْنَافٌ مُتَعَدِّدَةٌ مِنَ الْجُنَيْبَاتِ الْبَقْلِيَّةِ وَالشَّجِيرَاتِ الْمَكْسُوءَةِ
بِالنُّورِ الْفَوَّاحِ ، وَكَذَلِكَ الْبَوَاسِقُ مِنَ الشَّجَرِ الْمُنْمِطَةِ اللَّحَاءِ وَالْمُتَفَاوِتَةِ
أَشْكَالِ الْوَرَقِ مُسْتَدِقًا أَوْ مُتَطَاوِلًا . وَلَنْ يَغِينَنَّ عَنْ نَاطِرِكَ مُمْلَحَةً
الْفَرَاشَاتِ وَالزَّنَائِيرِ وَالنَّحْلِ بِاجْنَحَتِهَا اللَّطِيفَةِ الْأَلْوَانِ تَهْفُ بِرِشَاقَةٍ
وَحِفَّةٍ مِنْ زَهْرَةٍ إِلَى أُخْرَى . وَبَيْنَ سُقَاطَةِ الْوَرَقِ وَطَبَقَةِ التُّرْبَةِ الْعُلْيَا
حُشُودٌ مِنَ الْكَائِنَاتِ الصَّغِيرَةِ دَائِبَةٍ فِي أَعْمَالِهَا - نَمْلٌ تَرُوحُ وَتَغْدُو
مُحَمَّلَةٌ وَغَيْرَ مُحَمَّلَةٍ ، وَعُنَاكِبُ تَكْمُنُ فِي حَبَائِكِهَا الْمُوتِرَةِ اللَّزْجَةِ
النَّسْجِ ، وَدِيدَانُ كَثِيرَةُ الْأَرْجُلِ ، وَخَنَافِسُ تَهْرُولُ بَعِيدًا عَنْ النَّورِ .

وَلَطَالَمَا أَلْهَمَ جَمَالَ الطَّبِيعَةِ
هَذَا وَمَبَاهِجُهَا وَسَكِينَتُهَا الشُّعْرَاءَ
وَالْفَنَّانِينَ فَكَتَبُوا فِيهَا قِصَائِدَ خَالِدَةٍ
أَوْ رَسَمُوهَا لَوَحَاتٍ تَحَدَّثُ الزَّمَنَ .
لَكِنَّ فِي الطَّبِيعَةِ جَمَالًا وَسِحْرًا
فَوْقَ ذَلِكَ - يَتَجَلَّيَانِ فِي ذَلِكَ
الْإِبْدَاعِ الرَّيَاضِيِّ ، إِبْدَاعًا وَرَوْعَةً
لَا تَتِمَّاكَ أَمَامَهُمَا مِنَ الْقَوْلِ :
سُبْحَانَ الْمُهَنْدِسِ الْأَعْظَمِ !



وَحِينَ يُعْجَبُ الْفَنَّانُونَ وَالشُّعْرَاءُ بِوَرْدَةٍ أَوْ بِعُصْفُورٍ كَأَبِي الْحَنِ مَثَلًا
فَإِنَّهُمْ فِي الْحَقِيقَةِ يُعْجَبُونَ بِأَلَّةٍ حَيَّةٍ عَالِيَةِ الْكِفَايَةِ الْهَنْدَسِيَّةِ . فَإِذَا مَا
أَمَعْنَا النَّظَرَ فِي تَوِجِيَّاتِ الْوَرْدَةِ وَرِيشَاتِ أَبِي الْحِنَاءِ نَجِدُ فِيهَا أَنْمَاطًا
مُحَدَّدَةً النَّسَقِ - فَكُلُّ جُزْءٍ فِي الزَّهْرَةِ أَوْ فِي الْعُصْفُورِ لَهُ هَدَفٌ وَغَايَةٌ
وَمُوجِبٌ ، وَهُوَ مَا وَجَدَ فَقَطْ لِيَبْدُوَ جَمِيلًا تَبْتَهِجُ بِهِ أَعْيُنُ النَّاطِرِينَ !

فَأَشْكَالُ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ وَأَنْمَاطُهَا هِيَ فِي الْوَاقِعِ وَطِيفِيَّةٌ وَمُصَمِّمَةٌ
لِأَدَاءِ هَدَفٍ أَسَاسِيٍّ هُوَ الْعَمَلُ عَلَى بَقَاءِ النَّوْعِ . مِنْذُ عَهْدٍ بَعِيدٍ قَامَ عُلَمَاءُ
الرِّيَاضِيَّاتِ الْيُونَانِيُّونَ الْأَلَمَعِيُّونَ مِنْ أَمْثَالِ فَيْثَاغُورُسَ وَأَرْخَمِيدِسَ
وَإِقْلِيدِسَ بِدِرَاسَةِ التَّطْبِيقَاتِ
الْهَنْدَسِيَّةِ الْبَارِعَةِ فِي الطَّبِيعَةِ -
فِي نُمُو النَّبَاتِ وَأَشْكَالِ الْحَيَوَانِ -
وَتَوَصَّلُوا بِذَلِكَ إِلَى تَقَهُمِ رِيَاضِيٍّ
لِلْأَشْكَالِ وَالتَّرَاكِبِ اسْتَوْحَوْا
مِنْهُ مَا أَبْدَعُوهُ هُمْ مِنْ فَنٍّ وَأَبْنِيَةٍ
وَتَصَامِيمٍ .

وَقَدْ كَانَ لِهَذَا الْجَانِبِ
الرِّيَاضِيِّ مِنْ سِمَاتِ الْبَيْئَةِ الطَّبِيعِيَّةِ
أَثَرُهُ الْبَالِغُ مُنْذُذٍ فِي أَعْمَالِ الْعُلَمَاءِ
وَالْمُهَنْدِسِينَ وَالْمِعْمَارِيِّينَ فِي
نَوَاحٍ مُتَعَدِّدَةٍ وَبِأَسَالِيبَ مُتَنَوِّعَةٍ .



أَشْكَالُ هَنْدَسِيَّةِ حَوَالِينَا

إِنَّ الْأَشْكَالَ الَّتِي تَتَّخِذُهَا الْكَائِنَاتُ الْحَيَّةُ ، مِنْ نَبَاتٍ وَحَيَوَانٍ عَلَى اخْتِلَافٍ أَنْوَاعِهَا فِي الْبَرِّ أَوْ الْبَحْرِ أَوْ الْجَوِّ وَكَمَا نَعْرِفُهَا حَالِيًا ، هِيَ نَتِيجَةُ اخْتِبَارٍ وَتَفَاعُلٍ مَعَ الْبَيْئَةِ الطَّبِيعِيَّةِ عَبْرَ مَلَائِينَ السِّنِينَ . وَقَدْ عَبَّرَ الْعَالِمُ الطَّبِيعِيُّ تشارلز داروين عَنْ هَذَا التَّفَاعُلِ فِي نَظَرِيَّتِهِ الْمَشْهُورَةِ (الَّتِي يُسَاءُ فَهْمُهَا أحيانًا) مِنْ أَنَّ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةَ تَتَكَيَّفُ لِتُلَاقِمَ الْبَيْئَةَ حَوْلَهَا ، وَالْكَائِنَاتُ الَّتِي تَعْجُزُ عَنْ تَحْقِيقِ مِثْلِ هَذَا التَّكَيُّفِ تَنْقَرِضُ . وَبَعْضُ عَمَلِيَّةِ التَّكَيُّفِ هَذِهِ يُلَحَظُ فِي تَنَامِي الْأَجْزَاءِ الْعُضْوِيَّةِ الَّتِي تَخْدُمُ الْكَائِنَ الْحَيَّ فِي تَضَاوُلِ تِلْكَ الَّتِي لَا تَعُودُ عَلَيْهِ بِنَفْعٍ أَوْ خِدْمَةٍ -

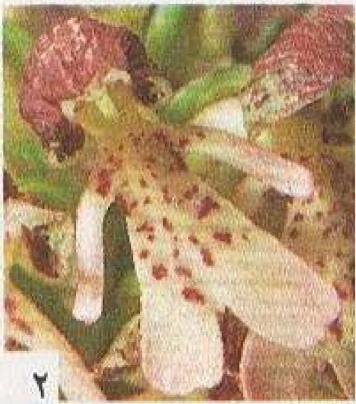
وَلَعَلَّ مَا يَتَّبَعُ بِهِ بَعْضُ الْبَيُولُوجِيِّينَ مِنْ إِزْدِيَادِ ضُمُورِ خِنْصِرِ الْقَدَمِ خِلَالَ الدَّهْورِ الْمُسْتَقْبَلَةِ يَسْتَنِدُ إِلَى هَذِهِ الْمُلَاحَظَةِ .



قَدَمُ إِنْسَانٍ قَدَمُ فِرْدٍ

وَمَعَ الْإِخْتِلَافِ الْبَيْنِ فِي أَشْكَالِ النَّبَاتَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ فَإِنَّهَا تَسْتَنِدُ فِي شَتَّى أَشْكَالِهَا إِلَى قَوَانِينِ هَنْدَسِيَّةٍ ثَابِتَةٍ تَنْطَبِقُ عَلَى الْحِصَانِ كَمَا عَلَى الْبَزَاقَةِ وَعَلَى الْيَعْسُوبِ كَمَا عَلَى الْأُخْطُوبِ .

إِنَّ تَصَامِيمَ الطَّبِيعَةِ الرَّائِعَةَ غَايَةً فِي بَرَاعَةِ الْإِيتِكَارِ . وَمَا قَدْ يَبْدُو غَرِيبًا مُوَحِّشًا مِنْهَا مَا هُوَ إِلَّا امْتِدَادٌ لِلْأَشْكَالِ الْبَسِيطَةِ الْمَأْلُوفَةِ الْعَمَلِيَّةِ وَالْمَتِينَةِ مِنْ دَوَائِرٍ وَمُثَلَّثَاتٍ وَمُرَبَّعَاتٍ .



٢



١



٤



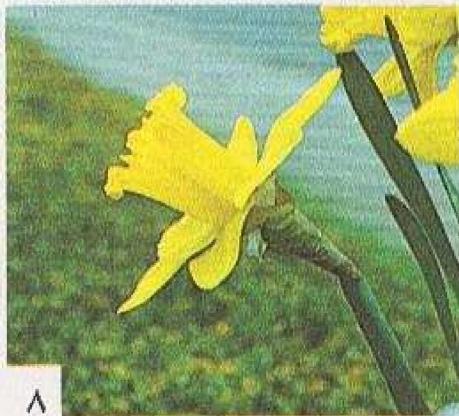
٣



٦



٥



٨



٧

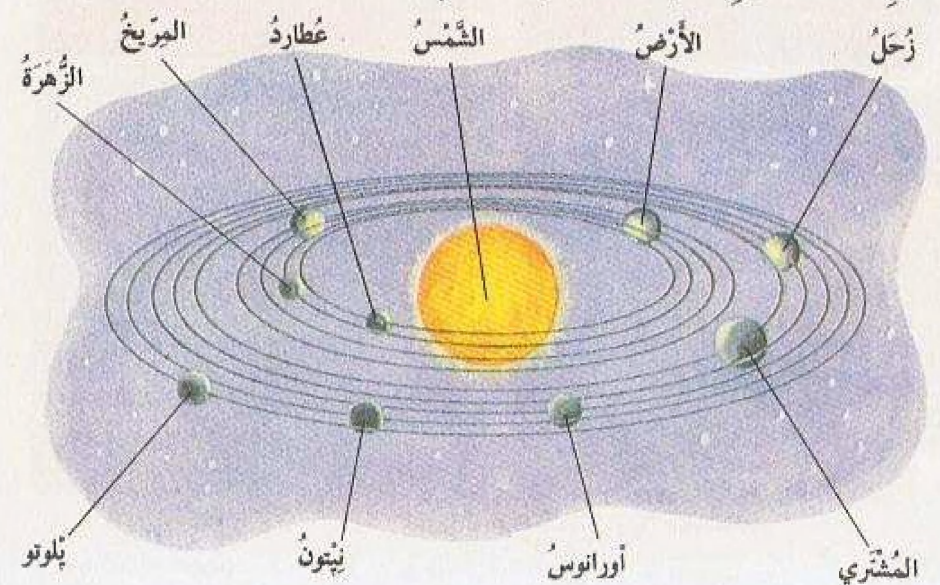
١ سَرَطَانٌ (سَلْطَعُونَ) ٢ سَحْلِيَّةٌ (أُرْزَكِيدَةُ) ٣ أُخْطُوبٌ ٤ يَعْسُوبٌ (سُرْمَانٌ) ٥ عَظَابِيَّةٌ (سَحْلِيَّةٌ) ٦ صَبَارٌ ٧ قَنْدِيلُ الْبَحْرِ ٨ نَرْجِسُ بَرِّيٍّ .

الأشكال الدائرية

أطلق الفيلسوف الشهير أفلاطون (٤٢٧ - ٣٤٧ ق.م.) على الدائرة اسم الشكل المثالي. ولا غرو، فهي الشكل السائد في الكون. أليست عيوننا التي نشاهد بها كل شيء مستديرة؟ ولا عجب أن عيون الحيوانات كلها مستديرة، فالشكل الدائري مثالي في بساطته ومتانته وملاءمته لأغراض البصر.



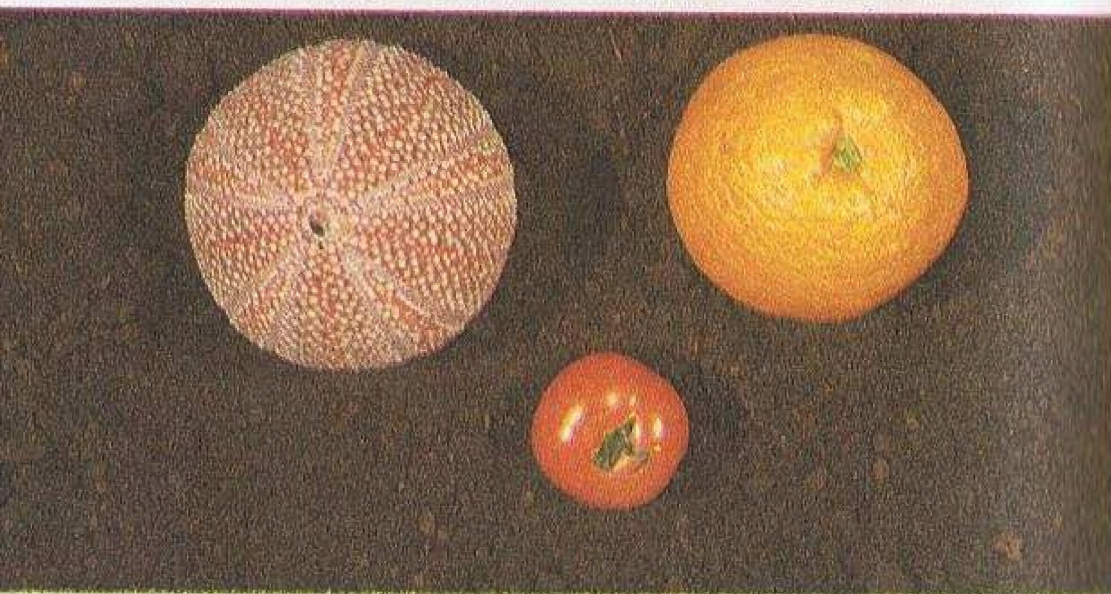
والكوكب الرائع الذي نعيش عليه كروي الشكل، أي ذو شكل دائري ثلاثي الأبعاد. وأرضنا هي إحدى كواكب تسعة كروية، كلها تدور حول الشمس في مدارات إهليلجية - والشكل الإهليلجي هو شكل البيضة أي دائرة مسطحة. ويدور حول سِتٍّ من كواكب الشمس أقمار كروية في مدارات إهليلجية أيضاً.



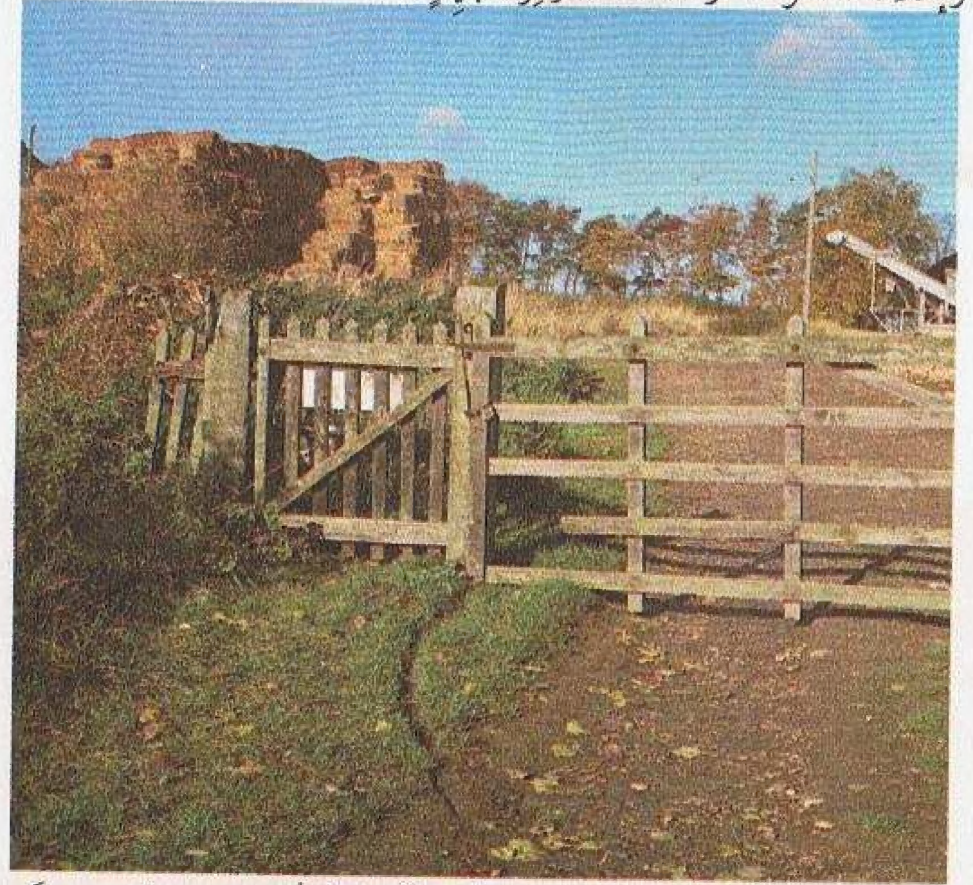
وإذا ما حولنا أنظارنا إلى الأشياء الأقرب نجد الشكل الدائري سائداً أيضاً - فجدوع الشجر دائرية المقطع وكذلك توزيع التوزيعات والكاسيات في الزهرة. ونكاد كل أنواع الفطر تتخذ هذا الشكل، دائرياً كالفطور المظلية أو كروياً كقنقع الذئب (الظاهر في الصورة أعلاه).



والشكل الدائري هو أيضاً شكل معظم الثمار والفواكه والخضراوات. وشكل معظم الجيوب والبزور. والكثير من الأحياء المائية أيضاً دائري الشكل أو كروي كقنقع البحر (إلى الأسفل يساراً)، وكالدورات المجهرية الدقيقة في المناقع والقنوات.



أَشْكَالٌ دَائِرِيَّةٌ تَجْدُرُ مِلَاحَظَتُهَا . يُلَاحَظُ أحيانًا ارْتِسَامُ الأشْكَالِ الدَائِرِيَّةِ بِطُرُقٍ عَرَضِيَّةٍ أَوْ طَارِئَةٍ كَمَا فِي بَعْضِ الْأَعْشَابِ الرَّمْلِيَّةِ الْمُقَاوِمَةِ لِلرَّيْحِ الْعَنِيفَةِ وَالشَّمْسِ اللَّافِحَةِ وَرِذَاذِ الْبَحْرِ الْمِلْحِيِّ . فَفُرُوعُ هَذِهِ الْأَعْشَابِ الْمُدَلَّلَةُ وَأَوْرَاقُهَا تَحْفِرُ دَوَائِرَ مُتَمَرِّكَةٍ فِي أَرْضِ الْكُثْبَانِ الرُّطْبَةِ عِنْدَمَا تَدُومُهَا الرِّيحُ الْعَاصِفَةُ . وَيَحْصُلُ مَا يُشَبِّهُ ذَلِكَ فِي أَرْضِيَّةِ بَوَابَةِ الْمَزْرَعَةِ حِينَ تَرَسُّمُ أَطْرَافِ الْبَوَابَةِ السُّفْلَى فِي أَثْنَاءِ تَحْرِيكِهَا ، فَتَحًا وَإِغْلَاقًا ، أَقْوَاسًا أَوْ أَنْصَافَ دَوَائِرَ مُتَبَايِنَةٍ .



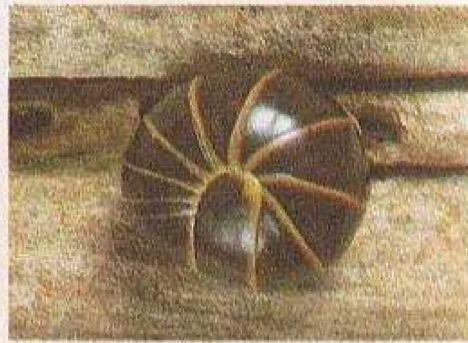
الْإِسْبَاتُ . كَثِيرٌ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ الْبَرِّيَّةِ الَّتِي تَكْتَنُ شِتَاءً فِي جُحُورِهَا أَوْ بَيْنَ النَّبْتِ الْغَامِرِ تَتَّخِذُ وَضْعًا دَائِرِيًّا فِي أَثْنَاءِ إِسْبَاتِهَا . وَمِثْلُ هَذَا تَفْعَلُ الْقِطَطُ الْمَنْزِلِيَّةُ حِينَ تَرَقُدُ مُحَوَّاةً أَمَامَ نَارِ الْمَوْقِدِ .

وَاخْتِيَارُ هَذَا الْوَضْعِ لَيْسَ عَبَثًا ، وَلَيْسَتْ الْغَايَةُ مِنْهُ الرَّاحَةُ فَقَطْ . فِي هَذَا الْوَضْعِ تَقِلُّ مِسَاحَةُ الْجِسْمِ الْمُعْرَضَةُ لِلْهَوَاءِ وَيَقِلُّ بِالتَّالِيِ الْفَقْدُ الْحَرَارِيِّ مِنْ جِسْمِ الْحَيَوَانِ .

وَتَلَجُّ بَعْضُ الْحَيَوَانَاتِ الْمُسَبَّتَةِ كَالسَّنَاجِبِ إِلَى التَّكْوُّرِ بِالْإِنْطِوَاءِ لِلْحِفَافِظِ عَلَى حَرَارَةِ الْجِسْمِ خِلَالَ نَوْمِ الشِّتَاءِ الطَّوِيلِ .

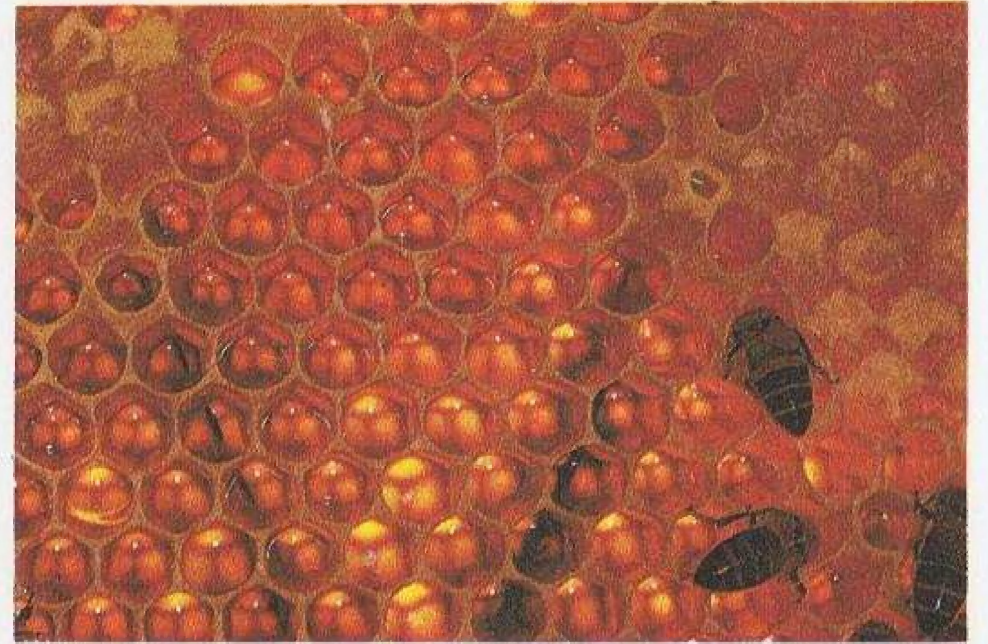


أَمَّا الْقُنْفُذُ الْجَبَانُ (الظَّاهِرُ فِي الصُّورَةِ أَعْلَاهُ) فَيَتَكَوَّرُ مُحْتَمِيًا بِغِطَائِهِ الشَّوْكِيِّ اتَّقَاءً لِإِفْتِرَاسِ الصُّوَارِي . وَتَلْتَفُ دُويَّةُ عَيْرِ قَبَانِ (الظَّاهِرَةُ إِلَى الْيَمِينِ) وَتَتَكَوَّرُ حِينَما تُهَدِّدُهَا أُمُّ أَرْبَعٍ وَأَرْبَعِينَ نَهْمَةً . وَمِثْلُ ذَلِكَ يَفْعَلُ حَلَزُونُ الْبَحْرِ حِينَما تُهَاجِمُهُ الْأَسْمَاكُ .

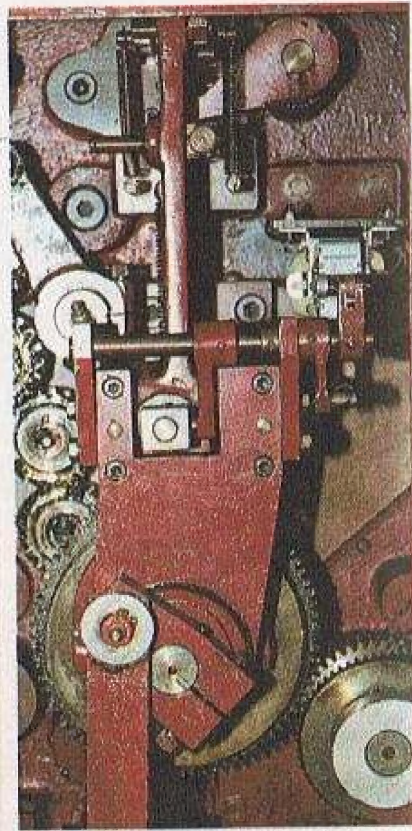


أُخْفُورَةُ حَلَزُونِ بَحْرِيٍّ (أَمُونَيْت)

وَلَعَلَّ مِنْ أَغْرَبِ أَشْكَالِ الدَّائِرَةِ فِي الطَّبِيعَةِ مَا تَصْنَعُهُ نَحْلُ الْعَسَلِ مِنْهَا . فَالنَّحْلُ تَخْزِنُ الْعَسَلَ فِي نَخَارِيبِ الْأَقْرَاصِ السُّدَاسِيَّةِ الشَّكْلِ - وَالْأَرْجَحُ أَنَّ النَّحْلَ لَا تَبْنِي عُيُونَ الشَّهَادِ هَذِهِ سُدَاسِيَّةً بَلْ دَائِرِيَّةً . لَكِنَّ آلاَفَ الْعُيُونِ الْمُحْتَشِدَةِ بِمَخْزُونِهَا تَرَاصُّ بِشَكْلِ لَا يَتْرُكُ فَرَاحَاتٍ بَيْنَهَا ، وَالشَّكْلُ الَّذِي يَتَحَقَّقُ بِهِ ذَلِكَ هَنْدَسِيًّا هُوَ الشَّكْلُ السُّدَاسِيُّ .



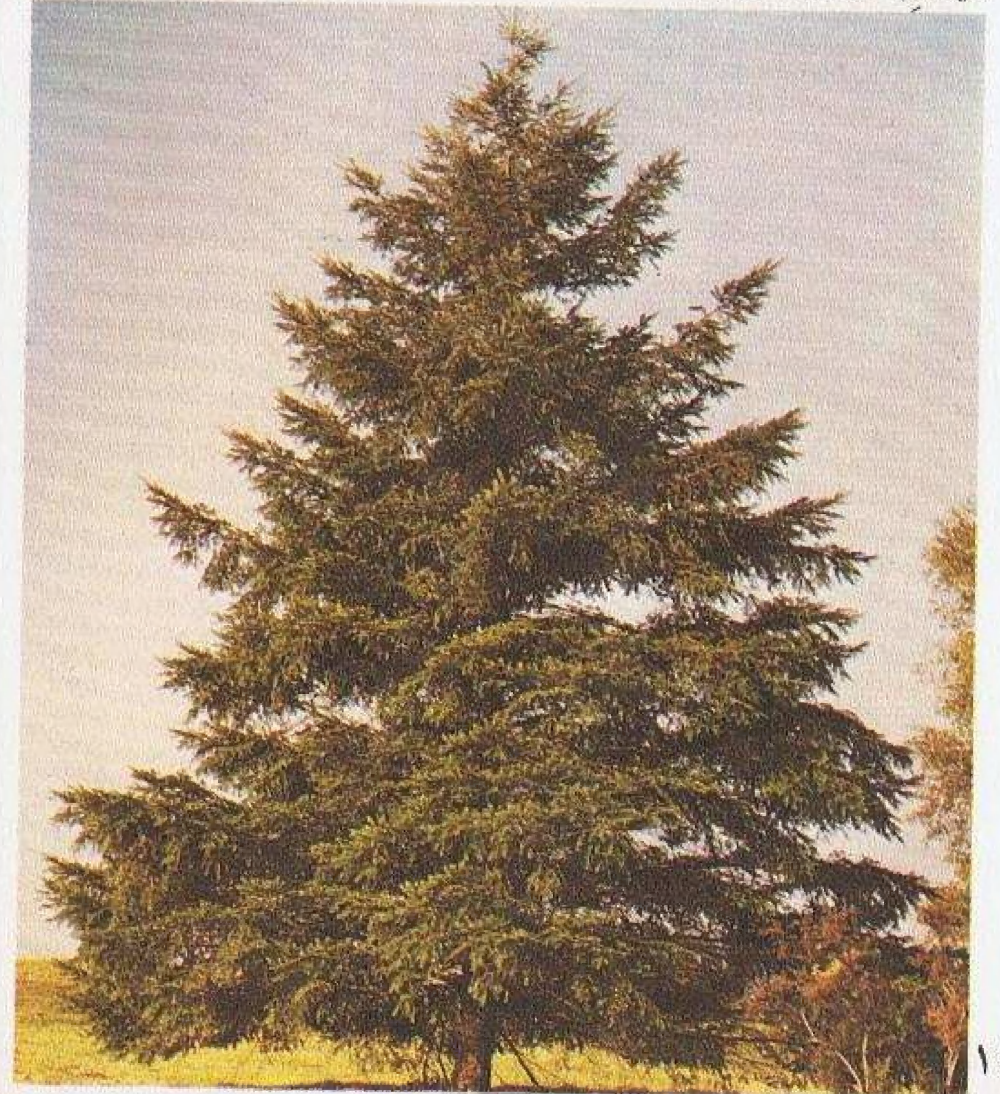
الْعَجَلَةُ (الدَّوْلَابُ) . وَالشَّكْلُ الدَّائِرِيُّ الَّذِي لَا غِنَى لِلْإِنْسَانِ عَنْهُ هُوَ الْعَجَلَةُ ؛ فَالْعَجَلَةُ تُعْتَبَرُ بِحَقِّ أَحَدِ أَعْظَمِ اكْتِشَافَاتِ الْعَقْلِ الْبَشَرِيِّ . وَبِبَسَاطَةٍ نَقُولُ إِنَّ الْحَيَاةَ فِي عَالَمِنَا الْمُعَاصِرِ تُشَلُّ تَمَامًا بِدَوْنِ الْعَجَلَاتِ وَالِدَّوَالِبِ ، فَإِنَّهُ لَمِنْ الصَّعْبِ التَّفَكُّيرُ فِي مَكْنَةِ أَوْ آلَةٍ لَا تَشْتَمِلُ عَلَى دَوْلَابٍ مَا فِي مَكَانٍ مَا مِنْ تَصْمِيمِهَا !



وَمِنَ الْأَشْكَالِ الَّتِي يَكْثُرُ وُجُودُهَا فِي
الطَّبِيعَةِ حَوْلَنَا الشَّكْلُ الْمُثَلَّثِيُّ . فَالكَثِيرُ مِنَ
الْأَشْجَارِ ، وَبِخَاصَّةِ الصَّنَوْبَرِيَّاتِ ،
مُثَلَّثِي الشَّكْلِ مَخْرُوطِيَّةٌ - وَهَذَا يَسْمَحُ
لِنُورِ الشَّمْسِ بِبُلُوغِ الْأَغْصَانِ السُّفْلِيِّ
وَأَوْرَاقِهَا . وَلِبَعْضِ الشَّجَرِ كَالْبَتُولَا (إِلَى
الْيَسَارِ) أَوْ رَاقٍ مُثَلَّثِيَّةٌ .



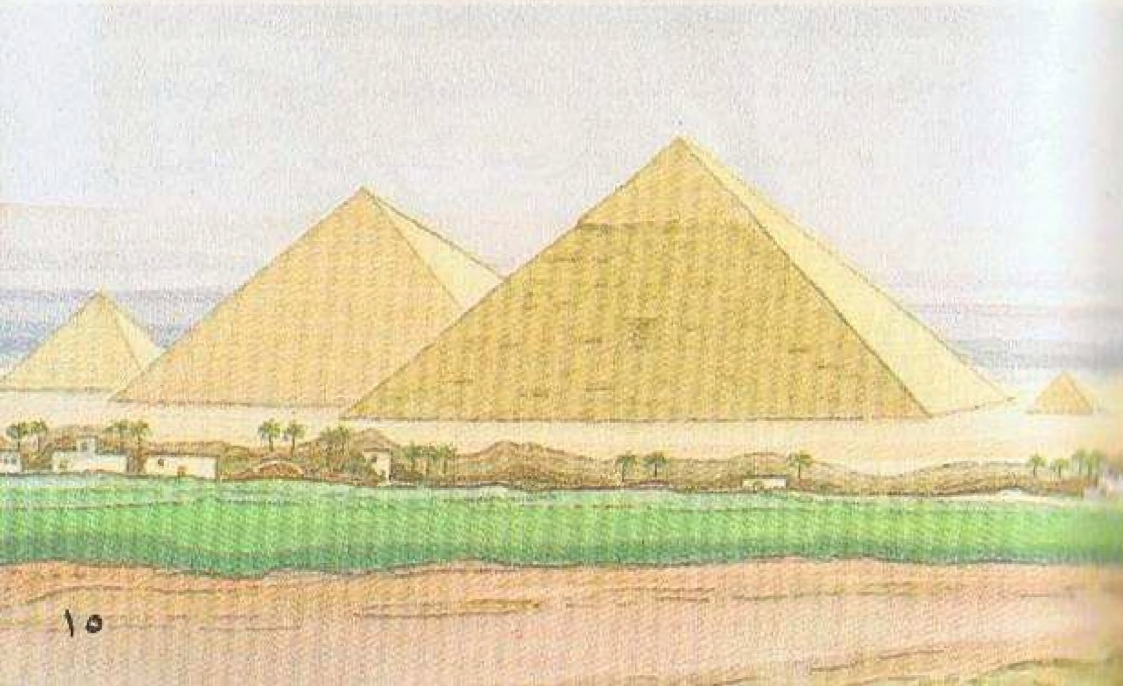
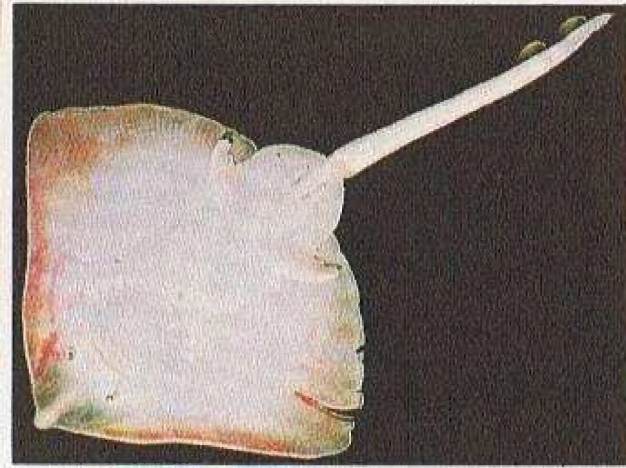
شجرة تنوب (من الصنوبريات)

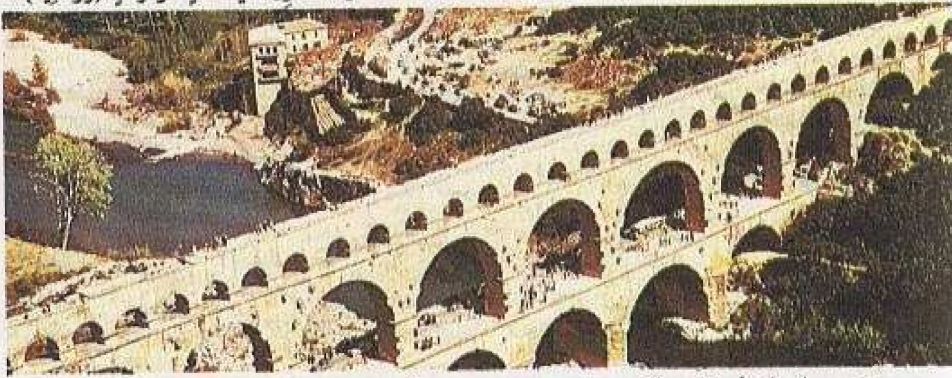


وَالكَثِيرُ مِنَ السَّمَكِ ،
وَبِخَاصَّةِ الشَّفَنِينِ وَالْقِرْشِ ،
مُثَلَّثِي الشَّكْلِ أَيْضًا . وَحَرَّاشِفُ
السَّمَكِ كَذَلِكَ مُثَلَّثِي الشَّكْلِ
تَتَّظَمُّهَا أَنْمَاطٌ مُحَدَّدَةٌ النَّسَقِ .

وَقَدْ اسْتُخْدِمَ الْبَنَّاوُونَ عَلَى
مَرِّ الْقُرُونِ الشَّكْلَ الْمُثَلَّثِيَّ لِمَتَانِيَّتِهِ شِفْنِينُ شَوْكِي الظَّهْرِ

وَجَمَالِهِ . وَمِنَ الْأَمْثَلَةِ الرَّائِعَةِ عَلَى ذَلِكَ أَهْرَامُ الْجِيزَةِ (الظَّاهِرَةُ أَذْنَاهُ)
الَّتِي شَيَّدَهَا الْمِصْرِيُّونَ الْقَدَمَاءُ عَامَ ٣٠٠٠ ق.م. بِدِقَّةٍ فَائِقَةٍ مُدْهِشَةٍ
دُونَ الْإِسْتِعَانَةِ بِالْمُعَدَّاتِ الْهَنْدَسِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ حَالِيًا . وَكَذَلِكَ أَكْثَرَ
مِعمَارِيوِ الْأَنْدَلُسِ وَأُورُوبَا فِي الْعُصُورِ الْوُسْطَى مِنْ اسْتِعْمَالِ الْعُقُودِ
وَالْمُثَلَّثَاتِ ، وَمَا زَالَتِ الْقُصُورُ وَالْمَعَابِدُ الَّتِي شَادَوْهَا تَشْهَدُ لِلشَّكْلِ
الْمُثَلَّثِيِّ بِالْجَمَالِ وَالْقُوَّةِ .





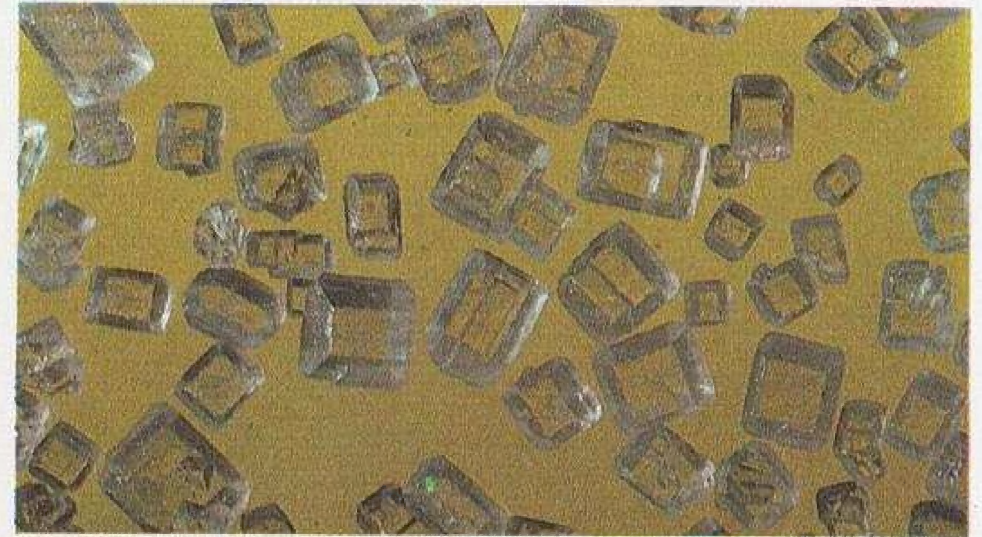
وكَمَا تَسْتَخْدِمُ النَّبَاتَاتُ وَالْحَيَوَانَاتُ (وَمِنْ ضَمَنِهَا الْحَشَرَاتُ) الْهَنْدَسَةَ فِي كِفَاحِهَا مِنْ أَجْلِ الْبَقَاءِ ، كَذَلِكَ يَسْتَخْدِمُ الْإِنْسَانُ أَشْكَالًا تُحَاكِي هَنْدَسَةَ الطَّبِيعَةِ لِبِنَاءِ مَسَاكِنَ تَقِيهِ الْحَرَّ وَالْبَرْدَ وَتُوفِّرُ لَهُ الْأَمْنَ وَالرَّاحَةَ ، وَأَحْيَانًا لِتَشْيِيدِ تَصَامِمٍ مَعْمَارِيَّةٍ تُسَرُّ لَهَا نَفْسُهُ . وَفِي الْحَضَارَاتِ الثَّرَائِيَّةِ اعْتَمَدَ الْإِغْرِيقُ التَّصَامِمَ الْمُسْتَطِيلَةَ مِثْلَمَا اعْتَمَدَ الْمِصْرِيُّونَ الْقَدَمَاءُ الْمُثَلَّثَ فِي الْأَهْرَامِ وَأَدْخَلَ الرُّومَانِيُّونَ الْعَقْدَ (القَنْطَرَةَ) الَّذِي هُوَ بَعْضُ الدَّائِرَةِ . وَفِي فَنِّ الْعِمَارَةِ الْعَرَبِيِّ دَمَجٌ رَائِعٌ لِهَذِهِ جَمِيعًا تَظْهَرُ آثَارُهُ فِي قُصُورِ الْأَنْدَلُسِ وَجَوَامِعِ قُرْطُبَةَ وَالْأَمْوِيِّ وَالْأَزْهَرِ .

وَتَبْدُو التَّصَامِمُ الْهَنْدَسِيَّةُ الْأَسَاسِيَّةُ جَلِيَّةً حَتَّى فِي الْعِمَارَةِ الْبَدَائِيَّةِ كَمَا فِي دُورِ اللَّبَنِ أَوْ أَخْصَاصِ الْهُنُودِ الْحُمْرِ أَوْ أَكْوَاحِ الْأَسْكِمُو .

يُلَاحِظُ الشَّكْلُ الرَّبَاعِيُّ فِي تَقَاسِمِ الْحَيَوَانَاتِ الْكَبِيرَةِ وَبَعْضِ أَجْزَائِهَا ، وَلَكِنَّا لَا نَعْرِفُ بَعْدُ حَيَوَانًا أَوْ نَبَاتًا مُرَبَّعَ الشَّكْلِ بِالْكَامِلِ .

أَمَّا فِي عَالَمِ الْجَمَادِ فَالشَّكْلُ الْمُرَبَّعُ مَأْلُوفٌ فِي بِلُورَاتِ الْكَثِيرِ مِنَ الْمَوَادِّ الْكِيمَاوِيَّةِ . وَيُمْكِنُ مُشَاهَدَةُ بِلُورَاتِ مِلْحِ الطَّعَامِ وَالسُّكَّرِ الْمُكْعَبَةِ بِالْعَدَسَةِ الْمُكْبَّرَةِ .

بِلُورَاتُ السُّكَّرِ



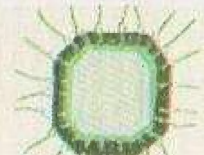
وَتَتَّخِذُ سَوْقُ النَّبَاتَاتِ الْبَرِّيَّةِ مُخْتَلِفَ الْأَشْكَالِ وَالْحُجُومِ . وَلَوْ تَفَحَّصْنَا مَقَاطِعَ عَرْضِيَّةٍ لِعَدَدٍ مِنْهَا لَشَاهَدْنَا أُمُثْلَةً عَلَى الْأَشْكَالِ الْهَنْدَسِيَّةِ الثَّلَاثَةِ الرَّئِيسِيَّةِ :



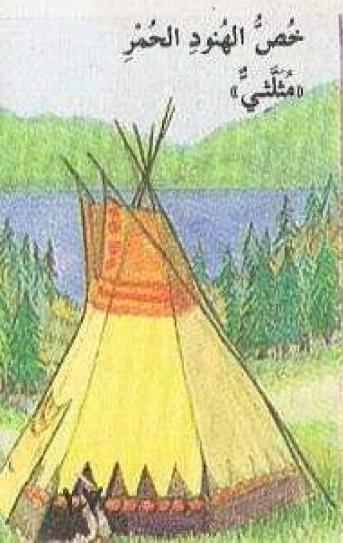
سَعَادِي (دِيسْ)
«مُثَلَّثٌ»



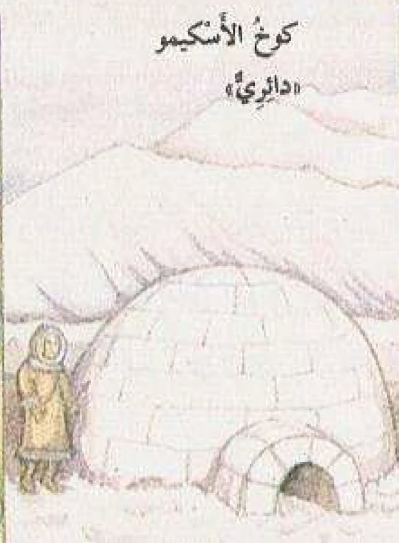
أَفْحَوَانُ
«دَائِرَةٌ»



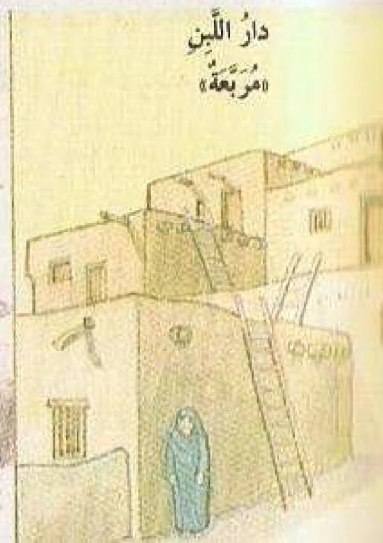
قَرَاصُ (قُرَيْصُ)
«مُرَبَّعٌ»



خُصُّ الْهُنُودِ الْحُمْرِ
«مُثَلَّثِيٌّ»



كُوخُ الْأَسْكِمُو
«دَائِرِيٌّ»



دَارُ اللَّبَنِ
«مُرَبَّعَةٌ»

الإنسان القديم يأخذ الهندسة عن الطبيعة

تعرّف الإنسان القديم الأشكال الهندسية من الطبيعة . وقد عثر علماء الآثار المنقبون في كهوف الإنسان القديم على أوانٍ فخارية وأسقاطٍ مزينةٍ بتصاميمٍ دائريةٍ ومربعةٍ ومثلثيةٍ . كما اكتشفوا أدواتٍ وأسلحةً حجريةً مثلثيةً سهميةً متناسقةً ومتماثلةً . وصنع مثل هذه الأدوات على هذا الشكل يمكن من قذفها على استقامةٍ أدقٍّ ولمسافةٍ أطولٍ - مما يعطي الصياد فرصةً أفضل لإصابة الهدف .



ولعلّ الإنسان البدائي الأول الذي استخدم ظرائفَ طبيعيةً سهميةً كسلاحٍ لم يقصد إعطاءها شكلها المعهود . بل لعلّه جمع كومةً من شَقَفِ الظرائفِ حوله ، وتخيّر بالتجربة ذلك الشكلَ لوفائه بالغرض الذي أرادها له فحاكاه . ثم قلّد أفراد قبيلته ذلك الشكل ، وعنهم أخذته جماعاتٌ أخرى فانتشر وعم .

والذي يسترعي نظرَ المراقِبِ لمعروضاتِ المتاحفِ أنّ أدواتٍ وأسلحةً العصرِ الحجريّ ، المكتشفةً في أماكنٍ مختلفةٍ من العالم ، متشابهةٌ إلى حدٍّ بعيدٍ . فالشكلُ السهميُّ ، وهو الشكلُ الأكثرُ كفايةً وملاءمةً ، ينطبقُ عليها جميعها أكان مصدرُها أوروبا أو أمريكا أو آسيا . ومثلُ هذا الشكلِ المُستهدفِ نقلاً عن اكتشافِ أصليٍّ يدعى شكلاً منطقيّاً لأنّه يجيء نتيجةً لتفكيرٍ يسبقُ الصنع .



أقصى اليمين - ظرائفُ سهميةٌ من العصرِ الحجريّ ،
إلى اليمين - جُمُجمَةٌ غُريّةٌ ،
فوق - خوذةٌ من القرونِ الوسطى .



وتَحْمِلُ بعضُ الخوذِ القديمةِ حافةً ناتئةً في أعلاها - ولعلّ هذا التصميمُ مُقتبسٌ عن الحرفِ الثاني في أعلى جُمُجمَةِ الغُريّ لِحِمَايَةِ رأسِ هذا الحيوانِ الحفّارِ من انهيارِ الترابِ وهو يحفرُ جُحرَهُ . فإنّ صحَّ هذا الحدسُ كان ذلك مثلاً آخرَ على الشكلِ المنطقيّ .

التماثل هو إحدى أهم الخصائص الهندسية في العالم الطبيعي .
ويكون الشكل متماثلاً حين يتشابه شطراه المتقابلان تماماً من حيث
الحجم والشكل وسواءهما من التفاصيل - أي إنه يمكن شطر الشكل
المتماثل طولياً في منتصفه إلى قسمين متكافئين ومتناظرين تماماً .

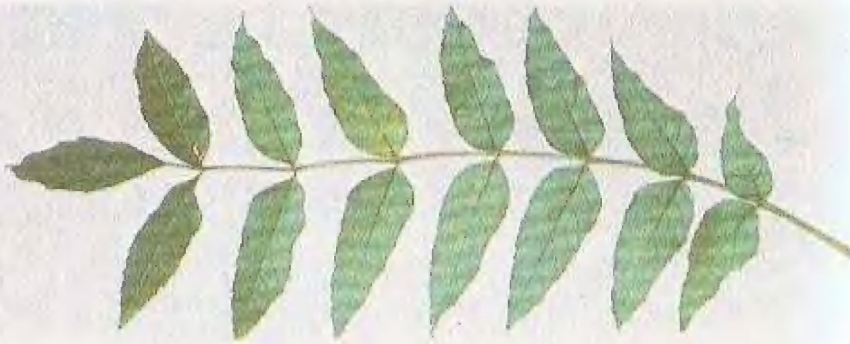
ويُضفي التماثل على الكائن الحي انسجاماً وتوازناً كامليين ،
لأن نسب الجسم متساوية . فلو كانت الفراشة غير متماثلة الشكل



فراشة

لَعَجَزَتْ عَنِ الطَّيْرَانِ ، وَلَوْ كَانَتْ أَطْرَافُ الْعِظَايَةِ مُتَفَاوِتَةً الْحَجْمِ
لَكَانَتْ عَدِيمَةً الْجَدْوَى - وَيَكْفِي لِإِدْرَاكِ ذَلِكَ تَصَوُّرُ إِحْدَى ذِرَاعَيْكَ
أَطْوَلَ مِنَ الْأُخْرَى بِمِثْرَيْنِ !

فأوراق النبات ذات العرق المتوسط متماثلة - وشطر الورقة إلى
جانب العرق طبق للشطر في الجانب الآخر . كذلك فإن توزيع
الأوراق على أغصان الكثير من الأشجار (كالدردار) متماثل النسق .



وأوراق الشجر في العادة ثابتة الشكل . فبالرغم من وجود أصناف
متعددة من البلوط والقيقب مثلاً ، فإن شكل الورق ثابت في كل
نوع - أي إن الأوراق في كل أصناف البلوط (أو القيقب) تبدو عادة
متشابهة . وهذا يجعل من ورق الشجرة دليلاً موثقاً عليها - فالنباتي
الخير يستطيع من رؤية الورقة الواحدة تحديد النبتة التي جاءت منها
تلك الورقة .

قيقب

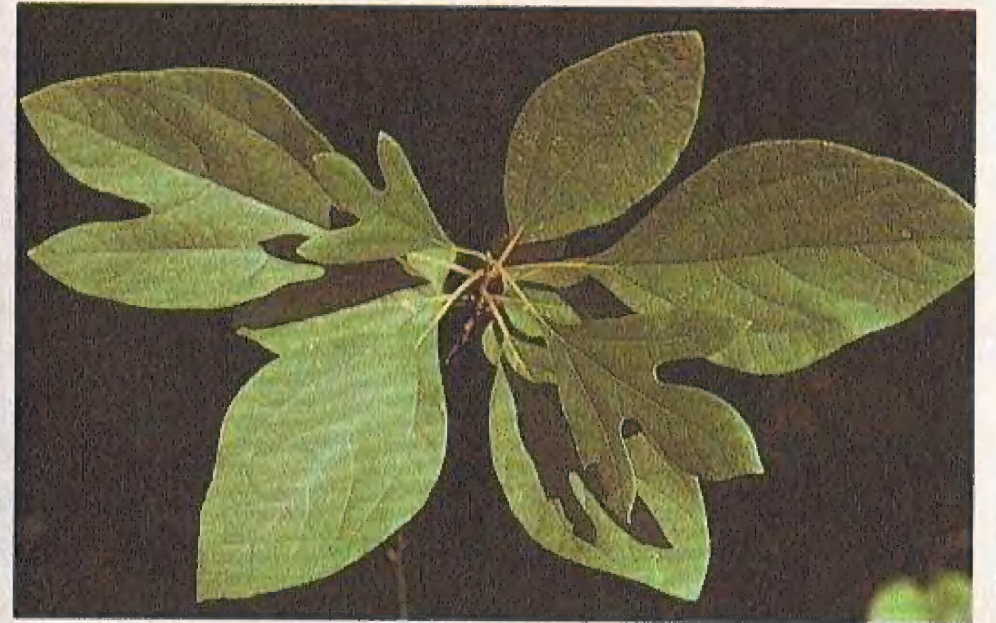
بلوط



وَمِنْ أَغْرَبِ أَشْكَالِ وُرُقِ النَّبَاتِ
أُورَاقُ الْجِنَكَةِ وَهِيَ شَجَرَةٌ مِنْ صِنْفِ
الزَّهْرِيَّاتِ عَارِيَّاتِ الْبِزْرِ الَّتِي
ازْدَهَرَتْ قَبْلَ مَلَائِينَ السِّنِّ فِي
عَصْرِ الدِّينَاصُورَاتِ ، وَلَمْ
يَبْقَ مِنْهَا حَالِيًا غَيْرُ الْجِنَكَةِ .
وَهَذِهِ الشَّجَرَةُ وَاسِعَةُ الْإِنْتِشَارِ
فِي الْحَدَائِقِ الْعَامَّةِ وَالْمَدُنِ

وَلَا تَتَأَثَّرُ بِالتَّلَوُّثِ . وَأُورَاقُ الْجِنَكَةِ مُتَمَاثِلَةٌ مُثَلَّثَةٌ أَوْ مَرْوَحِيَّةُ الشَّكْلِ
يَبْلُغُ طَوْلُ الْوَرَقَةِ مِنْهَا حَوَالِي ثَمَانِيَةِ سَنْتِمِترَاتٍ .

وَبَعْضُ أَنْوَاعِ النَّبَاتِ مُتَعَدِّدٌ أَشْكَالِ الْوَرَقِ كَالسَّاسْفَرَسِ (إِلَى
أَسْفَلِ) فِي أَمْرِيكَ الشَّمَالِيَّةِ الَّذِي لِأُورَاقِهِ ثَلَاثَةُ أَشْكَالٍ مُتَبَايِنَةٍ تَنْمُو



نَسْمُحُ السُّوَيْفَةِ لِلْوَرَقَةِ بِالْوَرَقَةِ
دُونَ أَنْ تَقْصِفَ



الْأَطْرَافُ الْمُشْرِشْرَةُ
تُصَرِّفُ مَاءَ الْمَطَرِ
بِفَعَالِيَّةٍ ، وَتَقْلِلُ
الْمُقَاوِمَةَ لِلرِّيحِ

كَمَالِ الْوَرَقَةِ الْمُتَعَرِّجِ أَوْ الْمُضْرَسِ
بِهَذَا مِنْ مِسَاحَةِ سَطْحِهَا

عَلَى الْغُصْنِ نَفْسِهِ . وَأُورَاقُ اللَّبْلَابِ أَيْضًا مُتَعَدِّدَةُ الشَّكْلِ (إِلَى الْأَسْفَلِ
يَسَارًا) وَهَذَا يُبَلِّغُ النَّبْتَةَ الْمُتَسَلِّقَةَ حَائِطًا أَوْ سِيَاجًا ، إِذْ تَرَاصُّ الْأُورَاقُ
كَالْفُسَيْفَسَاءِ فَتَحْصُلُ كُلُّ وَرَقَةٍ عَلَى أَوْفَرِ نَصِيبٍ لَهَا مِنْ نَوْرِ الشَّمْسِ .

وَمَهْمَا تَفَاوَتَ شَكْلُ الْأُورَاقِ فِي النَّبَاتَاتِ تَظَلُّ وَظِيفَةُ الْأُورَاقِ
ثَابِتَةٌ وَهِيَ صُنْعُ غِذَاءِ النَّبَاتِ بِالتَّمْثِيلِ (أَوْ التَّرْكِيبِ) الْكُلُورُوفِيلِيِّ -
فَأُورَاقُ النَّبَاتِ هِيَ مَصَانِعُ الْغِذَاءِ الْأَسَاسِيَّةِ لِلنَّبَاتِ وَالْحَيَوَانِ . وَبَعْضُ
أُورَاقِ النَّبَاتِ مُشْرِشْرٌ أَوْ مُضْرَسٌ ، وَهَذَا يُسَاعِدُ فِي تَبَخُّرِ الْمَاءِ النَّاتِجِ
بِالتَّمْثِيلِ الْكُلُورُوفِيلِيِّ وَفِي تَصْرِيفِ مَاءِ الْمَطَرِ وَتَقْلِيلِ الْمُقَاوِمَةِ لِلرِّيحِ .

وَرَقَةٌ بَلُوطٍ

لِبْلَابٍ



الشَّكْلُ الْخُمَاسِيُّ

كَانَ الْعَالِمُ الْيُونَانِيُّ فِيثَاغُورُسَ - أَحَدَ أَتَمِّعِ عُلَمَاءِ الرِّيَاضِيَّاتِ
عَبْرَ الْعُصُورِ - مُعْزِماً وَمَأْخُوداً بِالْهَنْدَسَةِ كَمَا تَعْرِفُهَا فِي الطَّبِيعَةِ .
وَقَدْ أَلَّفَ هُوَ وَاتِّبَاعُهُ أَخَوِيَّةَ سِرِّيَّةٍ تَدْرُسُ الْهَنْدَسَةَ بِقُدْسِيَّةِ الدِّينِ .
وَكَانَ شِعَارُهُمُ السَّرِّيُّ شَكْلاً مُخَمَّساً ، وَهُوَ شَكْلٌ عَرَفُوهُ فِي الطَّبِيعَةِ .
وَالْأَشْكَالُ الْمُخَمَّسَةُ تَوْجَدُ فِي دُنْيَا النَّبَاتِ عَادَةً ، لَكِنَّ بَعْضَ الْكَائِنَاتِ
فِي الْمَمْلَكَةِ الْحَيَوَانِيَّةِ خُمَاسِيُّ الشَّكْلِ كَنَجْمِ الْبَحْرِ . وَخُمَاسِيَّةُ الشَّكْلِ
تَبْدَأُ فِي النَّجْمِيَّاتِ أَجْنَةً ، وَتُكْسِبُهَا كَبِيرَةٌ مَنَاعَةٌ عَلَى صَدَمَاتِ الْمَوْجِ
وَرَجِيجِهِ .



الْأَجْزَاءُ الْخَمْسَةُ
لِقُفْلِ الْبَحْرِ
(إِلَى الْبَسَارِ)



بَنْفَسَجَةٌ خُمَاسِيَّةٌ التَّوْنِجِيَّاتِ

أَخْفُورَةٌ لِقُفْلِ الْبَحْرِ الْبَدَائِيِّ



نَجْمُ الْبَحْرِ



الْحَلَزُونُ

الْحَلَزُونُ شَكْلٌ لَوْلَبِيٌّ جَمِيلٌ - وَأَفْضَلُ الْأَمْثَلَةِ عَلَيْهِ مَا نَرَاهُ فِي
الطَّبِيعَةِ مِنْ حَوَايَا عَلَى مَحَارِ الْقَوَاقِعِ . وَالْقَوَاقِعُ ضُرُوبٌ مُتَعَدِّدَةٌ ، مِنْهَا
الْبَرِّيُّ الرَّاحِفُ بَيْنَ نَبْتِ الْحِرَاجِ السُّفْلِيِّ أَوْ فِي الْحُقُولِ وَالْمَنَاطِقِ
الرَّطْبَةِ ، وَمِنْهَا مَا هُوَ بَحْرِيٌّ أَوْ مَا يَسْتَوِطِنُ الْمِيَاهَ الْعَذْبَةَ . وَتَتَأَلَّفُ
مَحَارُ الْقَوَاقِعِ أَوْ أَصْدَافُهَا مِنَ الْكَالْسِيُومِ ، وَحَوَايَاهَا مِنَ الدَّقَّةِ اللَّوَلَبِيَّةِ
بِحَيْثُ تَتَحَدَّى دِقَّةَ الْمُهَنْدِسِينَ ! وَفِي حَوَانِيَتِ الْمَحَارِ الْبَحْرِيَّةِ سِلَالٌ
مِنَ الْأَنْوَاعِ الْغَرِيبَةِ بِمُخْتَلِفِ الْأَحْجَامِ مَخْرُوطِيَّةِ الشَّكْلِ أَوْ دَائِرِيَّةِ
أَوْ كُرَوِيَّةِ يُقْبَلُ عَلَى شِرَائِهَا الْهُوَاةُ .

الولك البراق من القواقع
اليسارية اللولبية

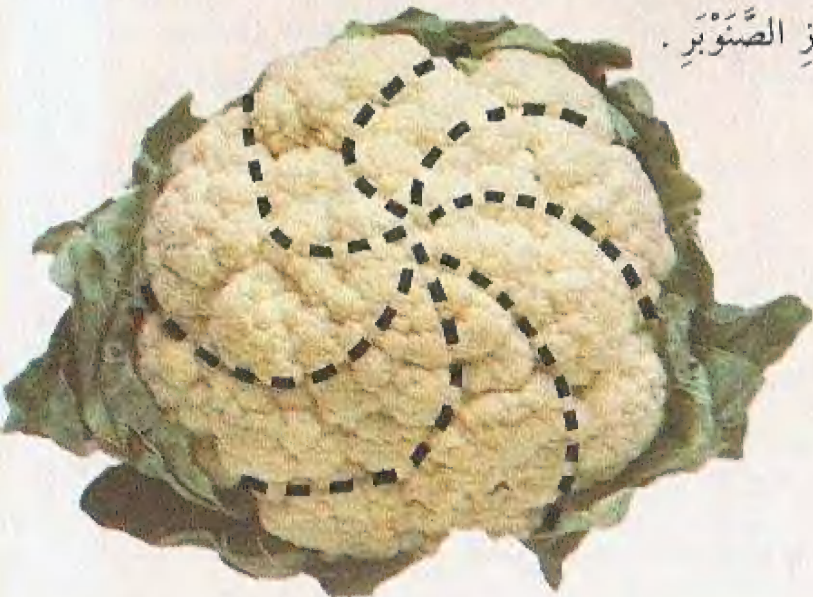
من القواقع ما حويته يمينية اللولبة - أي
إن الناظر إليها من عل يراها تلتف
باتجاه عقرب الساعة - كالتوني
والحقار والولك والمخروطي
المحارة ، ومنها ما هو
يساري اللولبة كالولك البراق .
وتشدد حوايا بعض أفراد النوع
عن نمط المجموع فيقبل هواء
جمع المحار على حيازتها ويدفعون فيها ثمنًا
عاليًا .



والمعروف أن عنكبوتة الحداث حين تنسج شعها على جنبه في
صباح باكر تؤسس له يخطط حلزوني يميني الدوران بدءا من مركز
الإطار المستطيل الشكل الذي تكون مغازلها الحرارية قد حبكته .
وعند الانتهاء من نسج البيت تلتف العنكبوتة ذلك الأساس .

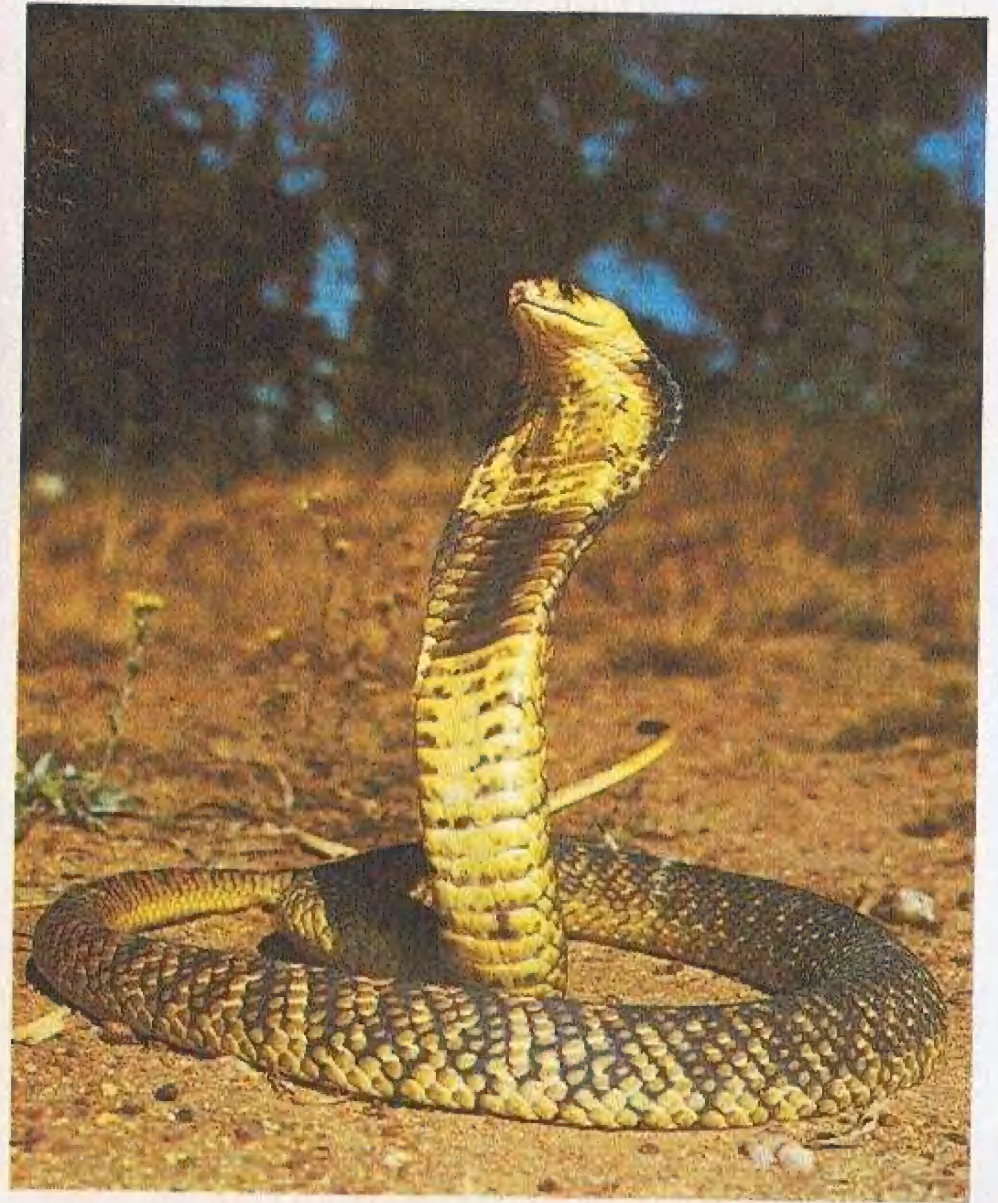
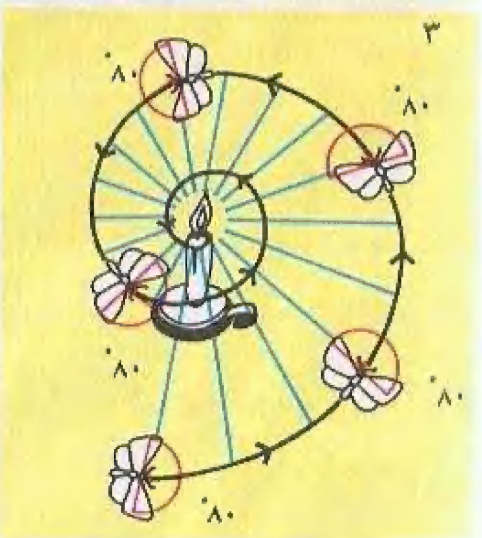
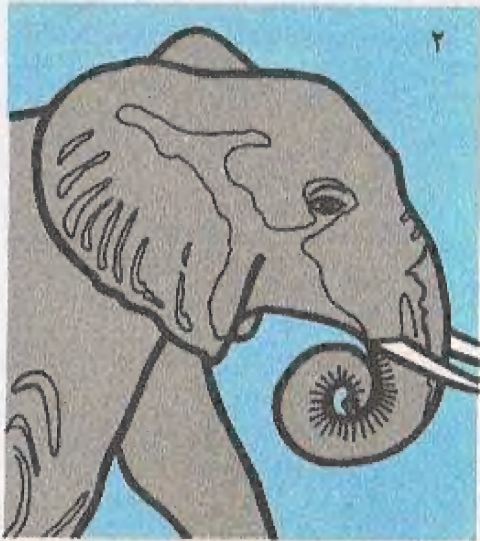
وقد تبدو حلزونية عنمات البسلي لا نظامية أو عشوائية التشابك ،
ولكنها في الحقيقة تتحوى رياضيا في البحث عن سناد تتعلق به .
وتفيد نابضية الحلزون في إعطاء العنمة قوة وقابلية تنم مدهشتين -
فلا بد من الشدد بقوة لنزع العنمات عن سنادها .

وقد حاكى الإنسان كل هذا - فالتواضع في كراسينا وفرشنا
شبيهة جدا بعنم البسلي . وتستخدم نباتات أخرى وبخاصة المتسلقة
منها ظاهرة الحلزون كما نرى في اللبلاب وصريمة الجدني (الياسمين
العراتلي) والفاشرا (عنب الحية) . وتلاحظ حلزونية لطيفة في زهرة
القنيط وفي أكواز الصنوبر .



تبين الخطوط المنقطعة بدء الحلزونات
في زهرة القنيط هذه

وَمِنْ الْأَمْثَلَةِ الْأُخْرَى عَلَى الْمُنْحَنِ الْحَزُونِي فِي الطَّبِيعَةِ ذَنْبُ
الْحِرْبَاءِ (١) وَخُرْطُومُ الْفِيلِ - مُحَوَّى (٢) وَمَسَارُ الْفَرَّاشَةِ نَحْوَ لَهَبِ
شَمْعَةٍ (٣) وَقَرْنَا الْكَبْشِ (٤). وَنَذَكُرُ أَنَّ الْفَرَّاشَاتِ بِفَضْلِ عِيُونِهَا
الْمُرَكَّبَةِ تَتَجَهُّ نَحْوَ الْهَدَفِ بِزَاوِيَةٍ مُعَيَّنَةٍ تُوَاصِلُ تَعْدِيلَ الْمَسَارِ بِحَسَبِهَا
فَيَنْتِجُ عَنْ ذَلِكَ مَسَارٌ حَزُونِيٌّ.



صَلِّ (كوبرا) مَضْرِيٌّ

اسْتِخْدَامَاتُ غَرِيبَةٌ لِلْحَزُونِ . نُشَاهِدُ فِي الْحَيَاتِ أَحَدًا أَغْرَبَ اسْتِخْدَامَاتِ
الطَّبِيعَةِ لِظَاهِرَةِ الْحَزُونِ . فَالْصَّلُّ وَذَوَاتُ الْأَجْرَاسِ تَتَّخِذُ الْوَضْعَ
الْوَلَوِيَّ حِينَمَا يَتَهَدَّدُهَا خَطَرٌ لَيْسَ هَلْ عَلَيْهَا قَذْفُ جِسْمِهَا إِلَى الْأَمَامِ حِينَمَا
تَهْجُمُ (لِتَلْدَغَ) .

كان فيوناتشي تاجرًا ثريًا من سُراة مدينة بيزا بإيطاليا في القرن الثالث عشر. وكان مولعًا بالرياضيات والمسائل الرياضية، فكان في تجواله للتجارة في أنحاء العالم يدرس الرياضيات في أوقات فراغه حتى برع فيها. وكان أن ألف عدة كتب في الرياضيات أودعها ملاحظاته. وكان بعض هذه الكتب من الجودة بحيث استخدمه طلاب الرياضيات في الجامعات. وفي أحد مؤلفاته المسمى كتاب العدد يصف فيوناتشي سلسلة أرقام متتالية لها اتصال بالطبيعة غريب، تُعرف حاليًا في علوم الرياضيات باسم متتالية فيوناتشي.

متتالية فيوناتشي

٠ ، ١ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٨ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٤ ، ... وهكذا
فكل حد (عدد) في هذه المتتالية، بعد الحدين الأولين، مساو لمجموع الحدين اللذين قبله. فمثلاً:

$$١ = ١ + ٠ ، ٢ = ١ + ١ ، ٣ = ٢ + ١ ، ٥ = ٣ + ٢ ،$$

$$١٣ = ٨ + ٥ ، ٢١ = ١٣ + ٨$$

ومتتالية فيوناتشي لا تبرز شيئًا في الرياضيات ولكنها تصف نسقًا نراه يتكرر في الطبيعة بشكل يُثير الدهشة والاستغراب. فنحن نعلم أن لكل نوع من الزهر برًا أو مزروعًا عددًا مميزًا من التويجات، والعجيب أن هذا العدد هو على الأغلب واحد من متتالية فيوناتشي! وتحوي زهرة المرغريتا (النجمية) إحدى وعشرين تويجة، كما تحوي زهرة أقحوان المروج أربعًا وثلاثين، ومثلها أيضًا زهرة لسان الحمل.

الزهور الثنائية التويجات نادرة لكن بلادونا
الظلال التي تزهو في تموز لها تويجتان
(إلى اليسار)

توجد ثلاث تويجات في الفصيلة الزنبقية
والنباتات التي تألف الماء كالسهمية (إلى أسفل)

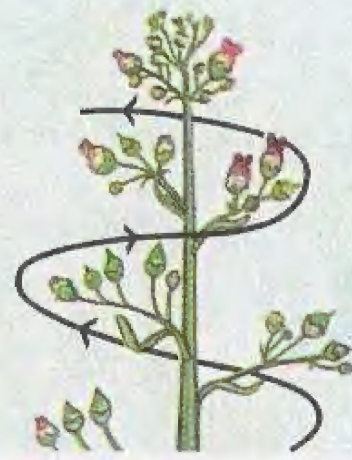


خماسية التويجات هي الأكثر شيوعًا،
ومن أمثلتها البنفسج والحدودان والحماض
(إلى اليسار)



تنمو على زهرة عشبة البواسير
ثماني تويجات (إلى أعلى)
الأزهار ذات الثلاث عشرة تويجة كثيرة منها
زهرة الشبغ (إلى اليسار) والقحوان

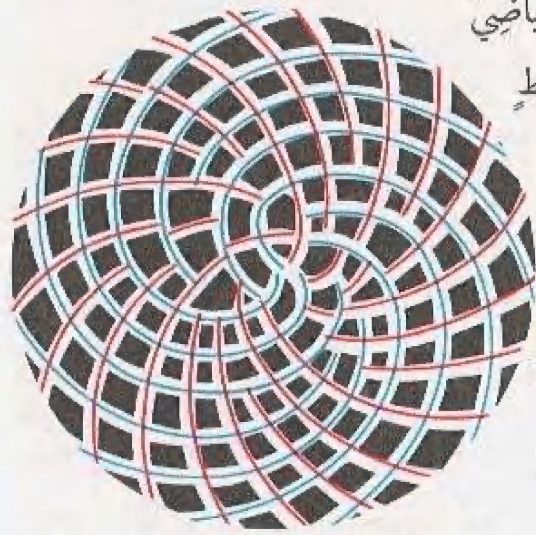
إزهاراً حلزونيًّا (زهرة القمع)



وتظهر مُتتاليّة فيبوناتشي أيضًا في نسق توزّع الأوراق على سوق النبات ، وكذلك في توزّع البراعم الفتية على الغصن .

فلو نظرتُم مَثَلًا إلى البرعم السفلي في غصن شجرة صَفْصافٍ مُتَعَدِّدِ الألوان وجعلت رَقْمَهُ صِفْرًا ثُمَّ بدأتِ العدَّ صُعودًا حَتَّى تَأْتِي إلى البرعم الَّذي يعلوه مُباشرةً فَإِنَّ العدَدَ هُوَ غالِبًا مِنْ مُتتاليّة فيبوناتشي . كذلك فَإِنَّ عدَدَ اللِّفَاتِ الَّتِي تدورُها حَوْلَ الغصنِ لِلوُصولِ إلى ذَلِكَ البرعمِ هُوَ أيضًا مِنْ هَذِهِ المُتتاليّة الغريبة .

تَنمو البراعمُ حَوْلَ الغصنِ في نسقٍ حلزونيٍّ ، ويبدو هذا النسق واضحًا إذا نظرتُ إلى الغصنِ مِنْ قِمَّتِهِ ودَوَّرْتَهُ بِاتِّجَاهِ عَقْرَبِ السَّاعَةِ . ويُمكنُ مَلاحَظَةُ هَذِهِ اللُّولِبَةِ أيضًا في أَكْوَازِ الصَّنَوْبَرِ وَزَهَرِ القَنَبِيطِ وَبَعْضِ الأزهارِ كالأُفْحُوانياتِ والآذريونِ . ورُبَّمَا كَانَ النَّمطُ الحلزونيُّ الأَشَدُّ وضوحًا هُوَ ما نَشاَهُ في زَهْرَةِ عِبَادِ الشَّمْسِ الضَّخْمَةِ (إلى اليمين) الشَّامِخَةِ فَوْقَ أَزْهَارِ الحَدِيقَةِ . فَبَعْدَ الإزهارِ وسُقُوطِ التَّوَيجِيَّاتِ



الصَّفَرِ تَبْقَى كُتْلَةُ الحَبِّ قُرْصًا رياضيًّا النَّسَقِ . فالْبُزُورُ تَتَوَزَّعُ في نَمَطٍ حلزونيٍّ تَنبُتُ أَشْعَتُهُ مِنَ المَرَكِزِ نَحْوَ طَرَفِ القُرْصِ في اتِّجَاهِ عَقْرَبِ السَّاعَةِ وَبِعَكْسِهِ . وَقَدْ وَجَدَ بَعْضُ الرِّياضِيِّينَ المُتَحَمِّسينَ أَنَّ العدَدَ الكُلِّيَّ لِلْبُزُورِ في القُرْصِ هُوَ أيضًا مِنْ مُتتاليّة فيبوناتشي .

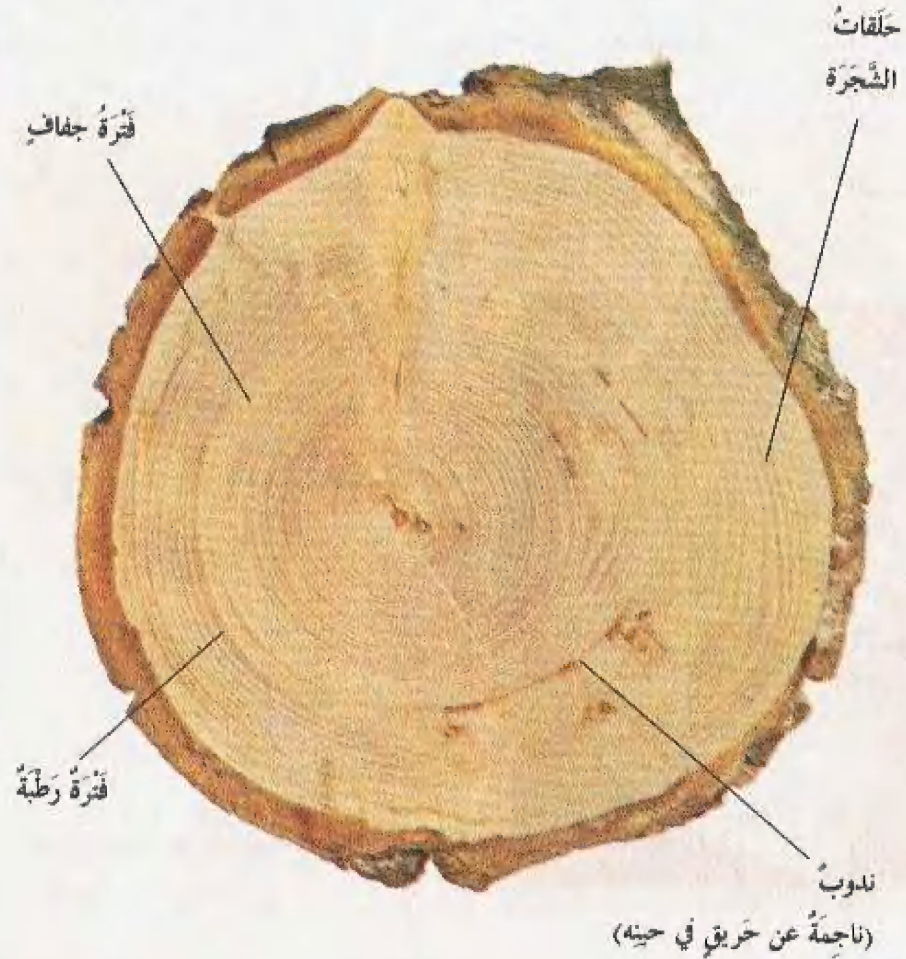
وحلزونيّة بُزُورِ عِبَادِ الشَّمْسِ هِيَ نَفْسُ النَّسَقِ الحلزونيِّ الَّذِي ذَكَرْنَا وَجُودَهُ سَابِقًا في أَصْدافِ القواقعِ وشُعِّ العَنكبوتِ - وهذا النسقُ لَا يَتَغَيَّرُ شَكْلُهُ في أَثناءِ نُمُوهِ التَّدرِيجيِّ - وهذا قَدْ يُعَلِّلُ شُيُوعَهُ في الطَّبيعَةِ . ففِي حَالَةِ الثَّوَيِّ الحُجْرِيِّ المَحَارَةِ يُلاحَظُ نُمُو المَحَارَةِ مَعَ نُمُو الحَيَوانِ مُحْتَفِظَةً بِنَاسِقِهَا كَمَسْكَنِ لَهُ . وَيَعِيشُ القَوَقُوعُ في الحُجْرَةِ الأَخِيرَةِ الَّتِي هِيَ الأَكْبَرُ ، يَينَمَا تَعْمَلُ الحُجْرَةُ الفَارِغَةُ (إِلَّا مِنَ الهَوَاءِ) كَعَوَامَةٍ طَفَوُ تَحْفَظُ الكائِنَ فِي وَضْعٍ قائِمٍ تَحْتَ المَاءِ .



تَنمو المَحَارَةُ مَعَ نُمُو القَوَقُوعِ مُحْتَفِظَةً بِنَاسِقِهَا الحلزونيِّ

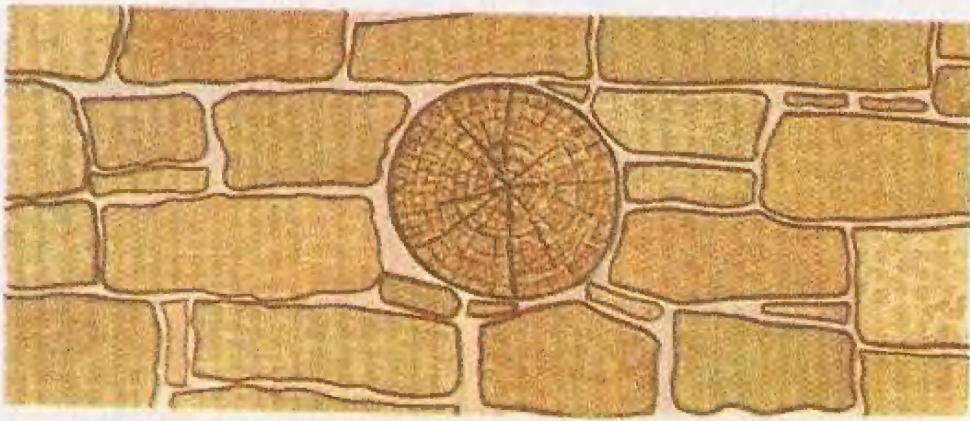
الرَّيَاضِيَّاتُ فِي نُمُو الشَّجَرِ

نَرَى فِي جُذُوعِ الشَّجَرِ مَثَلًا آخَرَ عَلَى الشَّكْلِ الدَّائِرِيِّ فِي الطَّبِيعَةِ .
فَجِذْعُ الشَّجَرَةِ يَتَنَامَى بِوَاسِطَةِ طَبَقَةٍ مُوَلَّدَةٍ بَيْنَ الخَشَبِ واللِّحَاءِ
تُدْعَى القَلْبَ (الكَمْبِيُوم). وَتَتَأَلَّفُ هَذِهِ الطَّبَقَةُ مِنْ آلَافِ الحُجَيْرَاتِ
(الْخَلَايَا) الَّتِي تُوَاصِلُ الانْقِسَامَ وَالتَّكَاثُرَ طَوِيلَةَ حَيَاةِ الشَّجَرَةِ . وَفِي
فَصْلِ الرَّبِيعِ تُوَلَّدُ طَبَقَةُ الكَمْبِيُومِ خَلَايَا خَشِيبَةً وَلِحَائِيَّةً جَدِيدَةً
مُسْتَعْدِمَةً الْغِذَاءِ الْمُصَنَّعِ فِي الْأَوْرَاقِ ، وَيَكُونُ لَوْنُ هَذِهِ الْخَلَايَا
فَاتِحًا . أَمَّا فِي الصَّيْفِ حَيْثُ يَبْطُؤُ النَّمَا فَتَكُونُ الْخَلَايَا صَغِيرَةً
ثَخِينَةً وَدَاكِتَةً اللَّوْنِ - وَهَذَا هُوَ سَبَبُ حُصُولِ الْحَلَقَاتِ الَّتِي نَلْحَظُهَا



فِي جِذْعِ شَجَرَةٍ مَقْطُوعٍ . وَيُؤَلَّفُ مَجْمُوعُ النَّمَا السَّنَوِيِّ ، فَاتِحًا
وَدَاكِتًا ، حَلَقَةً سَنَوِيَّةً يُمَكِّنُ بِتَعْدَادِهَا تَقْدِيرَ عُمُرِ الشَّجَرَةِ بِالسَّنِينَ
عَلَى الْوَجْهِ الصَّحِيحِ .

وَحِينَ تَبْدُو الْحَلَقَةُ السَّنَوِيَّةُ مُتَّسِعَةً يُسْتَدَلُّ بِهَا عَلَى أَنَّ ظُرُوفَ النَّمُو
(وَفَرَةَ الرُّطُوبَةِ وَضَوْءِ الشَّمْسِ) كَانَتْ مُوَانِيَةً فِي ذَلِكَ الْعَامِ . وَإِنْ
ضَاقَتِ الْحَلَقَةُ دَلَّتْ عَلَى قِلَّةِ الْمَطَرِ فِي ذَلِكَ الْعَامِ عَلَى الْأَغْلَبِ .
وَقَدْ اسْتَطَاعَ الْعُلَمَاءُ بِدِرَاسَةِ حَلَقَاتِ النَّمُو فِي أَشْجَارٍ قَدِيمَةٍ وَمُقَارَنَتِهَا
أَنْ يَضَعُوا خَرَائِطَ لِلطَّقْسِ تَعُودُ إِلَى عِدَّةِ مِائَاتٍ مِنَ السَّنِينَ . وَفِي الْعَادَةِ
كَانَ عَدُّ الْحَلَقَاتِ يَجْرِي بَعْدَ قَطْعِ الشَّجَرَةِ إِلَّا إِنَّهُ يُمَكِّنُ حَالِيًا -
لِحُسْنِ حَظِّ الشَّجَرَاتِ - اسْتِخْرَاجَ عَيْنَةٍ قَلْبِيَّةٍ عَبْرَ الْجِذْعِ بِمِثْقَابٍ
خَاصٍّ تَظْهَرُ فِيهَا كُلُّ الْحَلَقَاتِ السَّنَوِيَّةِ دُونَ الْإِضْرَارِ بِالشَّجَرَةِ .



وَقَدْ كَانَ عُلَمَاءُ الْآثَارِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ يَحَارُونَ فِي السَّبَبِ
الَّذِي دَعَا قَبَائِلَ الْيُوبُلُو الْهِنْدِيَّةَ إِلَى هَجْرِ مَوْطِنِ الْآبَاءِ فِي غَرْبِ الْقَارَةِ -
لِكَيْتَهُمْ وَجَدُوهُ فِي حَلَقَاتِ النَّمُو مِنْ جُذُوعِ الشَّجَرِ (الرَّسْمُ أَعْلَاهُ)
الَّتِي اسْتَعْدَمَهَا الْيُوبُلُو لِبِنَاءِ بُيُوتِهِمُ اللَّبْنِيَّةِ . فَقَدْ اسْتَنْتَجَ الْعُلَمَاءُ
أَنَّ جَفَافًا طَوِيلًا وَرَهِيْبًا حَلَّ بِالْمِنْطَقَةِ اضْطَرَّهْمُ لِمَغَادَرَةِ مَدِينِهِمُ الصَّغِيرَةِ

حوالي عام ١٢٩٠. وقد كانت الحَلَقَاتُ في جذوعِ الشَّجَرِ واضحةً
المَعَالِمِ بِفَضْلِ المُنَاخِ الصَّحْرَاوِيِّ الجافِّ الَّذِي حَفِظَهَا مِنَ التَّلَفِ ،
وَكَشَفَتِ الحَلَقَاتُ أَنَّ الأشجارَ قَدْ قُطِعَتْ قَبْلَ ذَلِكَ التاريخِ .

وَيُمْكِنُ قِرَاءَةُ الكَثِيرِ مِنْ تاريخِ الحِرَاجِ فِي حَلَقَاتِ النُّمُو -
فَمِنْ دِرَاسَتِهَا يَتَوَضَّحُ لِلحِرَاجِيِّينَ مَعْرِفَةُ الفَتَرَاتِ المَطِيرَةِ والجَافَّةِ
وَكثَافَةِ النَّماءِ الشَّجَرِيِّ والرِّيحِ السَّائِدَةِ فِي تِلْكَ الفَتَرَاتِ والحَرَاقِ
الَّتِي تَكُونُ قَدْ تَعَرَّضَتْ لَهَا أَشجارُ المِنطَقَةِ المَعِينَةِ .

الصَّنَوْبَرُ الهَلَبِيُّ الكُوزِ

بَيْنَمَا كَانَ بَعْضُ العُلَمَاءِ الأَمْرِيكِيِّينَ يَدْرُسُونَ هَذَا النُّوعَ مِنَ
الصَّنَوْبَرِ المُلْتَفِّ الكَثِيرِ العُقَدِ اكْتَشَفُوا أَنَّ حَرَجاتِ جَبَلِيَّةٍ مِنْهُ يَزِيدُ
عُمُرُهَا عَلَى ٤٠٠٠ سَنَةٍ ، وَهِيَ بِذَلِكَ أَقْدَمُ الكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ عَلَى وَجْهِ
الأَرْضِ . وَقَدْ قُدِّرَ عُمُرُ إِحْدَاهَا ، بِاسْتِخْرَاجِ عَيِّنَةٍ قَلْبِيَّةٍ مِنْ جَذْعِهَا ،
فَكَانَ ٤٦٠٠ سَنَةٍ ! أَيُّ إِنَّهَا أَنْشَتْ مِنْ بَدْرَتِهَا قَبْلَ مِيلَادِ المَسِيحِ
بِالْفَيْنِ وَخَمْسِمِائَةِ عَامٍ . وَقَدْ أَذْهَلَ هَذَا الكَشْفُ العُلَمَاءَ لِأَنَّ هَذَا النُّوعَ
مِنْ شَجَرِ الصَّنَوْبَرِ صَغِيرُ الحَجْمِ وَلَا يَنْمُو إِلَّا فِي ارْتِفَاعَاتٍ تَتَرَاوَحُ
بَيْنَ ٢٤٠٠ و ٣٣٠٠ مِثْرٍ حَيْثُ التُّرْبَةُ فَقِيرَةٌ وَالطَّقْسُ سَيِّئٌ فِي الغَالِبِ .

وَيَسْتَخْدِمُ عُلَمَاءُ الآثَارِ حَالِيًا مَقَاطِعَ حَلَقِيَّةٍ مُعَدَّةً بِعِنَايَةٍ مِنْ هَذَا
الصَّنَوْبَرِ لِتَارِيخِ الحَضَارَاتِ السَّالِفَةِ كُلَّمَا اكْتَشَفُوا مَوْقِعًا لَهَا .
فَبِمُقَارَنَةِ حَلَقَاتِ مِنْ جُذُوعٍ عَاصَرَتْ تِلْكَ الحَضَارَةَ مَعَ حَلَقَاتِ
الصَّنَوْبَرِ الهَلَبِيِّ يُمَكِّنُهُمْ تَقْدِيرُ الوَقْتِ الَّذِي كَانَ يُسْتَوَظَنُ فِيهِ ذَلِكَ
المَوْقِعُ .

وَتُعْتَبَرُ جَبَّارَةُ سَيِّرَا الصَّنَوْبَرِيَّةُ
المَعْرُوفَةُ بِالسَّكُويَّةِ أَضَحَمَ الأشجارِ فِي
العَالَمِ ، وَكَانَتْ سَابِقًا تُعَدُّ أَقْدَمَهَا .
وَيَبْلُغُ ارْتِفَاعُ السَّكُويَّةِ فِي حَدِيقَةِ
هَمْبولْتِ العَامَّةِ فِي كاليفورنِيَّةِ ١١١
مِثْرًا ، أَمَّا زَمِيلَتُهَا المَشْهُورَةُ بِاسْمِ
«الجِيزَالِ شِيرْمَان» فَيَبْلُغُ ارْتِفَاعُهَا ٨٣
مِثْرًا وَمُحِيطُ قَاعِدَتِهَا ٣٥ مِثْرًا وَيَزِيدُ
عُمُرُهَا عَلَى ٣٠٠٠ عَامٍ !

بَلُوطٌ
٣٠ مِثْرًا

صَّنَوْبَرُ هَلَبِي الكُوزِ
١٢ مِثْرًا

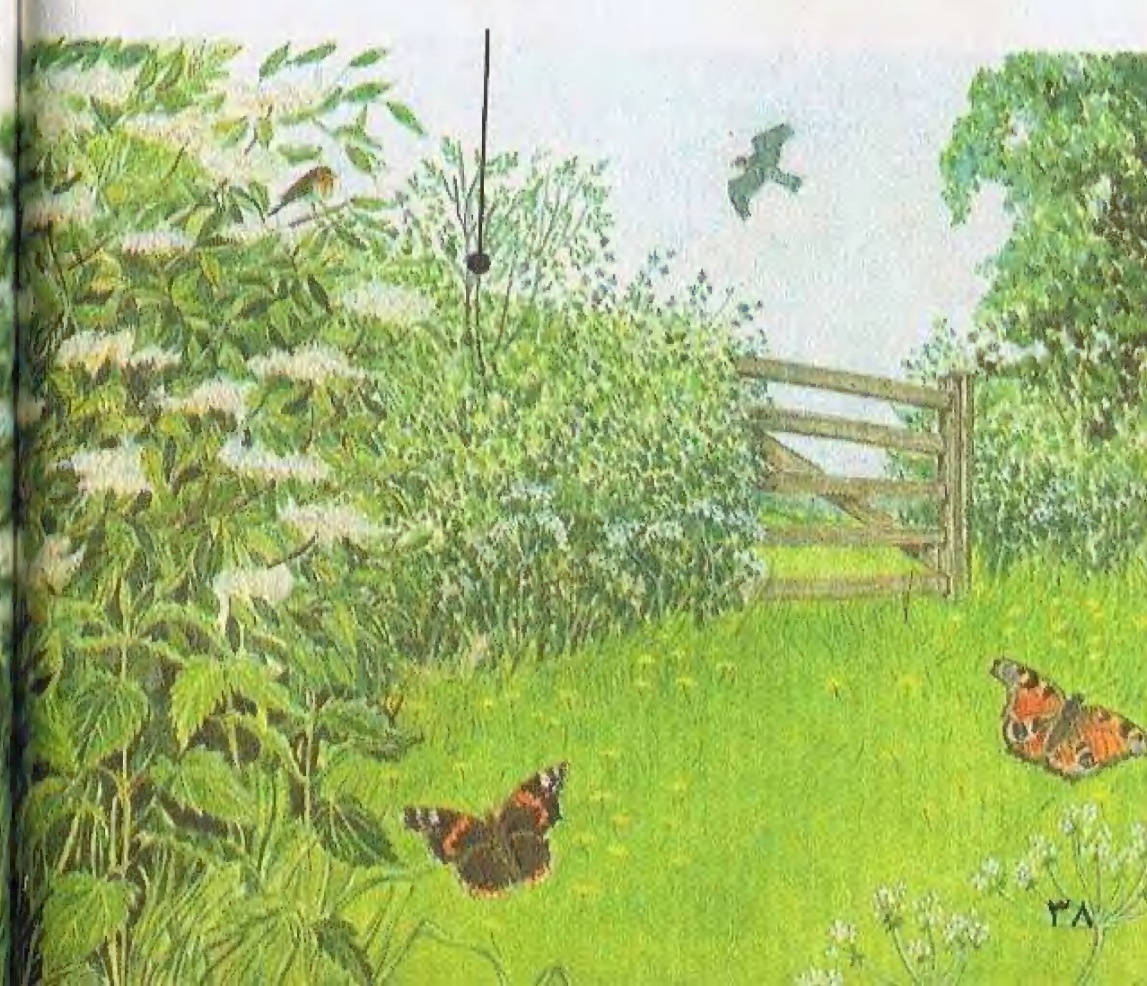
جَبَّارَةُ صَّنَوْبَرِيَّة (سَكُويَّة)
١١١ مِثْرًا

تَارِيخُ السِّيَاجَاتِ رِیَاضِيًّا

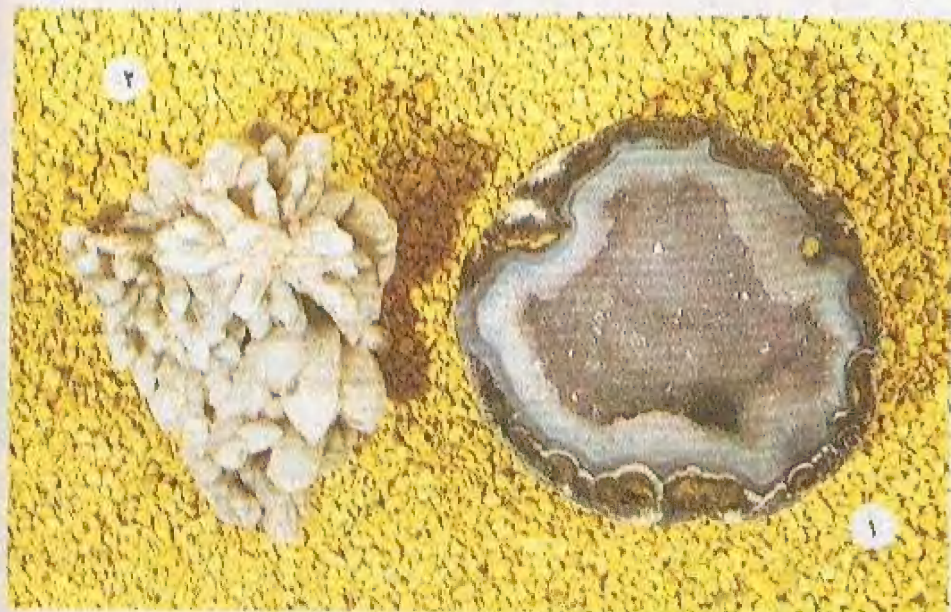
يَعْتَرُ الْبَرِيطَانِيُونَ بِالسِّيَاجَاتِ النَّبَاتِيَّةِ الَّتِي تُشَكِّلُ أَحَدَ الْمَعَالِمِ
الْبَارِزَةِ فِي مَنَاطِقِهِمُ الرِّيفِيَّةِ. مِنْ هَذِهِ السِّيَاجَاتِ مَا هُوَ مَزْرُوعٌ قَدِيمًا
وَمِنْهَا مَا هُوَ نَمَاءٌ طَبِيعِيٌّ حَوْلَ سِيَاجٍ حَجَرِيٍّ قَدِيمٍ. وَمَهْمَا كَانَ
أَسَاسُهَا ، فَإِنَّ هَذِهِ السِّيَاجَاتِ تُؤَلِّفُ بِيئَةً مُلَاقِمَةً لِلْعَدِيدِ مِنَ النَّبَاتَاتِ
وَمَلَاذًا أَمِينًا لِلْكَثِيرِ مِنْ صِغَارِ الْحَيَوَانِ كَالْخُلْدِ وَالزُّبَابِ وَفَارِ الْحَقْلِ
وَالصَّغُورِ وَأَيِّ الْحِنِّ. وَبَعْضُ هَذِهِ السِّيَاجَاتِ يَعُودُ تَارِيخُهُ إِلَى أَكْثَرِ
مِنْ خَمْسِمِائَةِ سَنَةٍ.

دَزْدَارُ

وَقَدْ قَامَ أَحَدُ الْعُلَمَاءِ هُوَ الدُّكْتُورُ مَآكْسُ هُوْبِرْ بِدِرَاسَةِ هَذِهِ
السِّيَاجَاتِ وَأَحْيَائِهَا وَاكْتَشَفَ عِلَاقَةً رِیَاضِيَّةً تَحْكُمُ نَمَاءَ هَذِهِ السِّيَاجَاتِ .
فَقَدْ لَاحَظَ هَذَا الْعَالِمُ أَنَّ السِّيَاجَ الَّذِي عُمرُهُ حَوَالِ مِئَةِ عَامٍ يَضُمُّ
نَوْعًا أَوْ نَوْعَيْنِ فَقَطْ مِنَ الْجَنَبَاتِ ، وَالَّذِي عُمرُهُ مِئَتَا عَامٍ يَضُمُّ نَوْعَيْنِ
أَوْ ثَلَاثَةً ، وَالَّذِي عُمرُهُ أَلْفُ عَامٍ يَضُمُّ حَوَالِ عَشْرَةِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ
مِنَ الْجَنَبَاتِ . وَالْمُعَادَلَةُ الَّتِي وَضَعَهَا الدُّكْتُورُ مَآكْسُ تَتَلَخَّصُ فِي
مَا يَلِي : لِتَقْدِيرِ عُمرِ السِّيَاجِ قِسْ ثَلَاثِينَ مِثْرًا مِنْهُ ، وَعُدَّ أَنْوَاعَ الْجَنَبَاتِ
فِيهَا وَاضْرِبِ الْعَدَدَ فِي مِئَةٍ ، فَتَحْصُلْ عَلَى الْعُمرِ التَّقْرِيبِيِّ لِذَلِكَ السِّيَاجِ -
وَقَدْ أَيْدَتِ السَّجَلَاتُ الْمَحَلِّيَّةُ فِي كَثِيرٍ مِنْ أَنْحَاءِ بَرِيطَانِيَا صِحَّةَ هَذِهِ
الْمُعَادَلَةِ !



تَطَرَّقْنَا فِي أَبْحَاثِنَا السَّابِقَةِ إِلَى الرِّيَاضِيَّاتِ الْهَنْدَسِيَّةِ فِي أَشْكَالِ
الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ مِنْ حَيْثُ إِنَّ الدَّقَّةَ الْهَنْدَسِيَّةَ تُسَاعِدُهَا عَلَى الْبَقَاءِ .
وَلَكِنَّا نَرَى الْهَنْدَسَةَ أَيْضًا شَائِعَةً فِي عَالَمِ الْجَمَادِ . فَاَلْمَعَادِنُ وَالْبُلُورَاتُ
الدَّفِينَةُ فِي الْمَنَاجِمِ وَالْكُھُوفِ قَدْ أَدْهَشَتِ الْإِنْسَانَ وَفَتَنَتْهُ عَبْرَ الْعُصُورِ .
وَهِيَ بَرَاقَةُ مُلَوَّنَةٌ تَتَلَاأُ فِي النُّورِ مِثْلَمَا تَتَأَلَّقُ الْحِجَارَةُ الْكَرِيمَةُ الَّتِي



٢ عُنُقُودٌ مِنَ الْمَرْوِ اللَّبَنِيِّ

١ فُجُوةٌ مُبَطَّنَةٌ بِالْجَمَشْتِ

تَقْدُّ مِنْهَا . وَتُقَدِّمُ لَنَا الْبُلُورَاتُ مَثَلًا رَائِعًا وَخَلَابًا عَلَى الرِّيَاضِيَّاتِ فِي
الطَّبِيعَةِ .

وَكَلِمَةُ الْبُلُورَاتِ مُشْتَقَّةٌ مِنَ الْبَلُورِ الَّذِي هُوَ مِنْ أَحْسَنِ أَصْنَافِ
الرُّجَاجِ وَأَشَدَّهَا صَلَابَةً وَأَكْثَرَهَا صَفَاءً ، وَيُضْرَبُ بِهِ الْمَثَلُ فِي النِّقَاءِ .
وَقَدْ أَطْلَقَ الْعَالَمُ الْفَرَنْسِيُّ رَيْنِيهَ هُويَّيَّ أَحَدَ عُلَمَاءِ الْمَعَادِنِ فِي الْقَرْنِ



٣ و ٤ صُرْبَانِ مِنَ الْكَالْسَيْتِ (كَرْبُونَاتِ الْكَالْسِيُومِ الْبُلُورِيَّةِ)

الثَّامِينَ عَشَرَ عَلَى الْبُلُورَاتِ الصَّخْرِيَّةِ وَمُعْظَمُهَا مِنَ الْمَرْوِ (الْكُوارْتِزِ)
الشَّكَافِ اسْمُ «أَزْهَارِ مَمْلَكَةِ الْجَمَادِ» . وَقَدْ كَرَّسَ هَذَا الْعَالَمُ حَيَاتَهُ

لِجَمْعِ الْبُلُورَاتِ وَدِرَاسَةِ أَشْكَالِهَا
الرَّائِعَةِ . وَالْأَلْمَاسُ هُوَ مِنْ أَعَزِّ
أَنْوَاعِ الْبُلُورِ ، وَالْقِطْعُ الْجَيِّدُ
مِنْهُ تُبَاعُ بِأَسْعَارٍ خَيَالِيَّةٍ . وَكَانَ
النَّاسُ قَبْلَ هُويَّيَّ وَبَعْدَهُ يُقْبَلُونَ
عَلَى التَّنْقِيبِ عَنِ الْبُلُورَاتِ
وَإِكْتِنَازِهَا أَوْ بَيْعِهَا أَوْ مُقَايَضَتِهَا
وَكَانَ فِيهَا دَوْمًا تَعْيِيرٌ عَنْ جَشَعِ
الْإِنْسَانِ وَأَطْمَاعِهِ .



١ مَرْوٌ

٢ مَاسَةٌ صَخْرِيَّةٌ

ثَنَائِيَّةُ الْحَدِّ

وتُعرف هذه بالبلورات الصناعيّة. ولبلورات المرو المضطّعة استخدامات عدّة في مجالات الصناعة.

ولتحضير بلورات من السكر أو ملح الطعام في المطبخ عليك بالتجربة التالية: ضع ملعقة كبيرة من السكر أو الملح في كوب صغير وأضف إليها ملعقتين من الماء الساخن المغلي. حرّك المزيج حتى يتم الذوبان ثم اسكبه في طبق مفلطح وراقبه على فترات لملاحظة البلورات.

أما التجربة الظاهرة في الصورة فهي لتتبع بلورة كبيرة من كبريتات النحاس فوق «بذرة» من هذا الملح معلقة في محلول مركز من الملح نفسه.



البلورة النامية بعد بضعة أيام

محلول كبريتات النحاس

تتبع البلورات

والبلورات أجسام مضلعة صلبة متعددة السطوح ذات تركيب داخلي محدد ينتج من تركيب الذرات المكونة له، والسطوح الخارجية هي انعكاس لهذا التركيب الداخلي. وقد لاحظ نيكولاوس ستينو أحد علماء البلورات عام ١٦٦٩ أن الزوايا بين سطوح البلورة ثابتة في كل نوع - وهكذا يمكن للعلماء باستخدام منقل (مقياس) زوايا تمييز أشكال البلورات بعضها عن بعض، حتى الشاذة النمو منها. وتُصنّف الأشكال البلورية على أساس نماذج تماثلها في

٣٢ فصيلة تنقسم

بدورها إلى ست

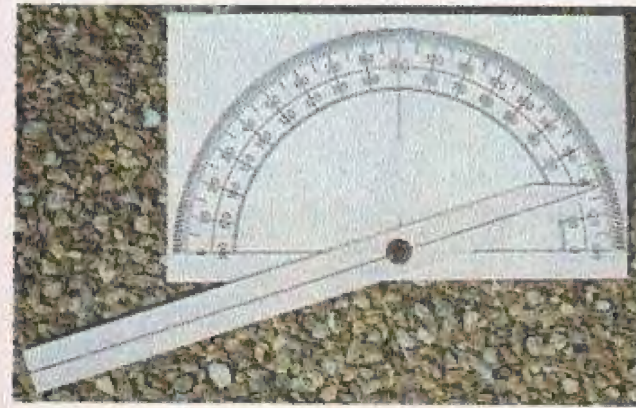
أنظمة هي الآتية:

المكعب والسداسي

والرباعي والمعين

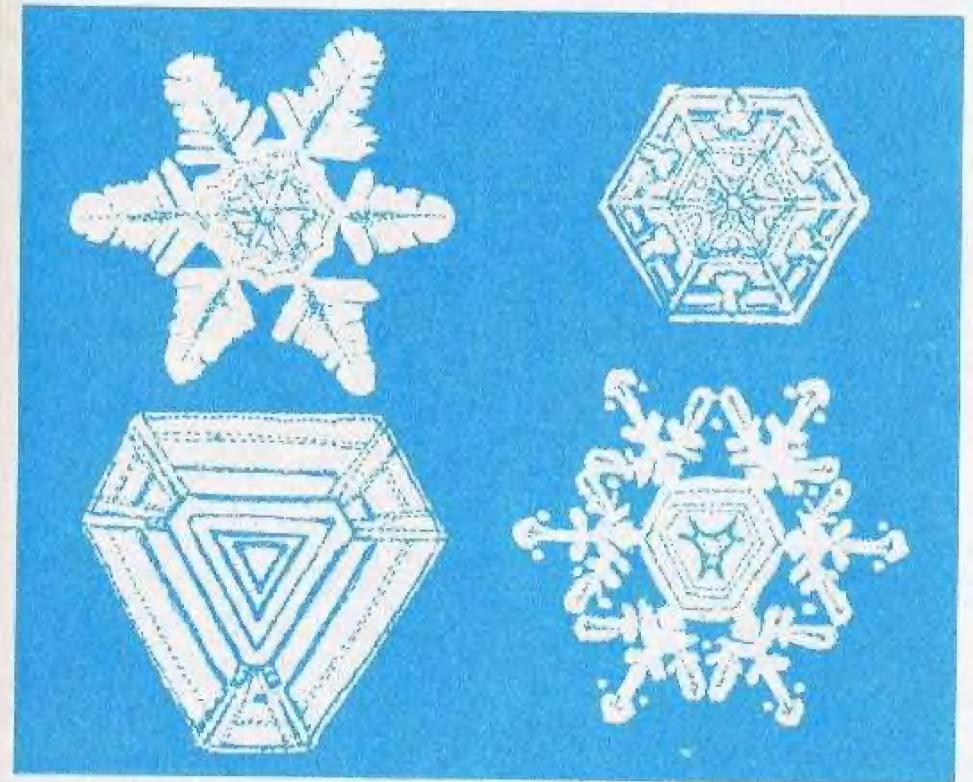
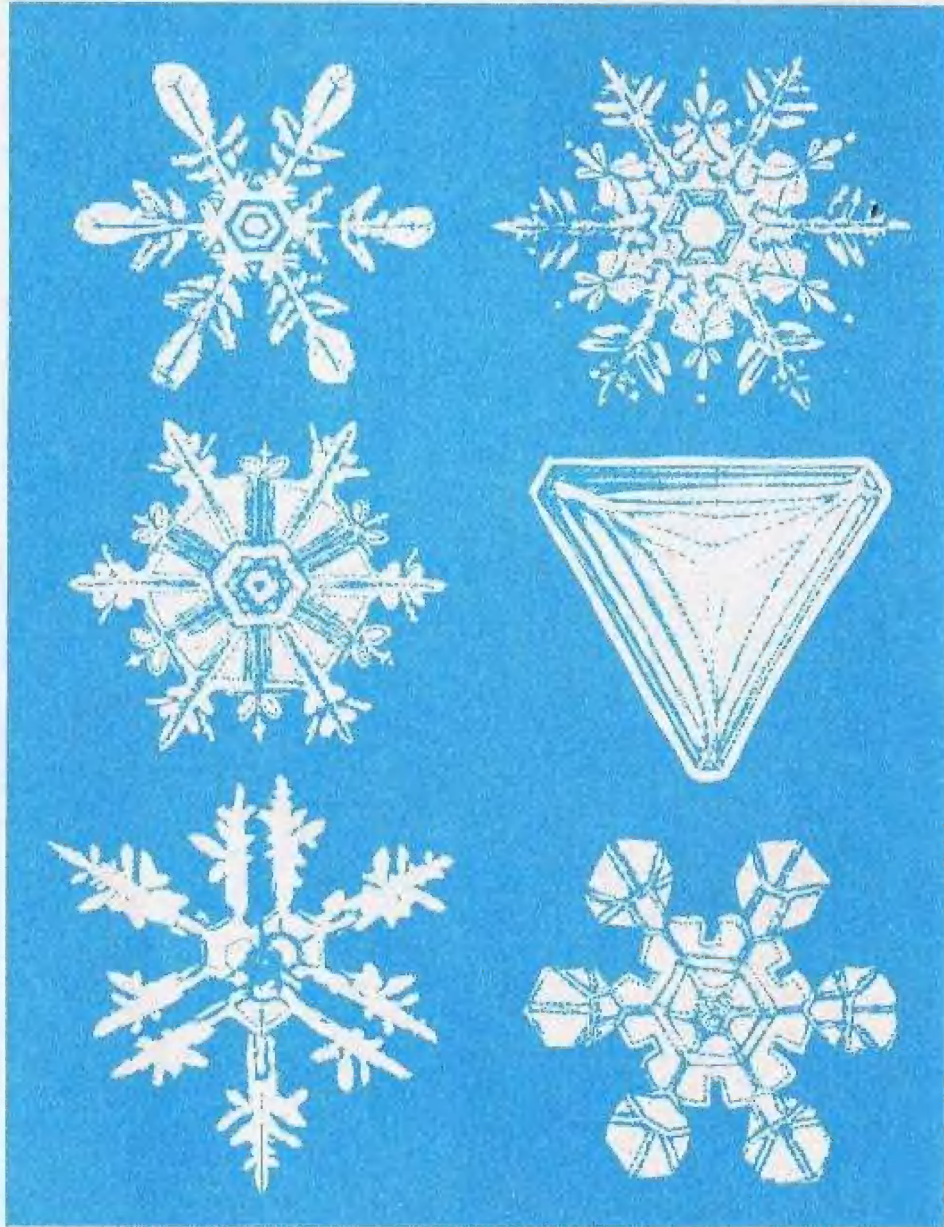
وأحادي الميل

وثلاثي الميل.



إن تكون البلورات عملية مستمرة في الطبيعة. وأفضل أنواع البلورات ما يوجد في الفجوات الصخرية، فالأرض محاطة بغلاف غازي وتبخر الماء من سطحها لا يتقطع. ونتيجة لحركة الماء فوق القشرة الأرضية وخلالها تترج المعادن والماء بالذوب الصخري. وحين يندفع هذا الذوب دورياً عبر القشرة الأرضية بفعل الحرارة الشديدة يتبخر الماء تاركاً المعادن في شكل بلورات. وكلما كان التبخر أبطأ كانت البلورات أكبر. ويمكن تنمية البلورات في المختبر،

الثلجية حتى تَجَمَّعَ لَدَيْهِ مِنْهَا الآلافُ . وَقَدْ قَدَّمَ بِنْتَلِي كُلَّ مَا تَجَمَّعَ
لَدَيْهِ مِنْ صُورٍ وَأَشْكَالٍ إِلَى الْعُلَمَاءِ لِيَدْرُسُوهُ ، فَكَتَسَبَ بِذَلِكَ لَقَبَ
«أَبُو الْكِسَفِ الثَّلْجِيَّةِ» .



الْكِسَفُ الثَّلْجِيُّ

عِنْدَمَا يَتَجَمَّدُ الْمَاءُ تَتَكَوَّنُ بِلُّورَاتٌ ثَلْجِيَّةٌ فَائِقَةُ الْبَهَاءِ وَالرَّوْعَةِ ،
وَأَفْضَلُ مَا تَظْهَرُ هَذِهِ فِي الْكِسَفِ الثَّلْجِيِّ الْمَتَسَاوِطَةِ فِي شِتَاءِ الْمَنَاطِقِ
الْبَارِدَةِ . وَالْمُدْهَشُ فِي هَذِهِ الْكِسَفِ تَعَدُّدُ أَشْكَالِهَا الْبِلُّورِيَّةِ الْهِنْدَسِيَّةِ
الدَّقِيقَةِ - فَمَا مِنْ كِسْفَتَيْنِ ثَلْجٍ مُتَشَابِهَتَيْنِ التَّصْمِيمِ تَمَامًا ، وَلَكِنَّهَا
كُلُّهَا سُدَاسِيَّةُ الشَّكْلِ . وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ دَرَسَ هَذِهِ الظَّاهِرَةَ وَأَلَّفَ كِتَابًا
فِيهَا رَئِيسُ أَسَاقِفَةِ أَوِيْسَالَا بِإِيْطَالِيَا عَامَ ١٥٥٥ . وَضَمَّنَ كِتَابَهُ رُسُومًا
عَنْ رُوسَمٍ خَشَبِيٍّ لِنَمُودَجٍ مِنْهَا . وَقَدْ قَامَ الْكَثِيرُونَ بِرِسْمِ وَتَصْوِيرِ
مِثَالٍ مِنْ هَذِهِ الْأَشْكَالِ وَنَحْصُ بِالذِّكْرِ وَلِسُونِ بِنْتَلِي الَّذِي قَضَى
قُرَابَةَ ٥٠ عَامًا فِي أَوَائِلِ هَذَا الْقَرْنِ يُصَوِّرُ أَشْكَالًا مُخْتَلِفَةً مِنَ الْكِسَفِ

التَّعَلُّمُ مِنَ الطَّبِيعَةِ

عَرَفْنَا مِنْ خِلَالِ دِرَاسَاتِ الْعُلَمَاءِ وَمُلَاحَظَاتِهِمْ أَنَّ الرِّيَاضِيَّاتِ
الْهَنْدَسِيَّةَ فِي الطَّبِيعَةِ تَسْتَهْدِفُ إعْطَاءَ الكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ أَشْكَالًا عَمَلِيَّةً

تُسَاعِدُ عَلَى بَقَاءِ النَّوْعِ . فَالنَّحْلَةُ مَثَلًا

نَمُودَجٌ مِثَالِيٌّ لِلآلَةِ الطَّائِرَةِ -

أَجْنَحَتُهَا مِثَالِيَّةٌ الْقِيَاسَاتِ لِتَوْلِيدِ

الطَّاقَةِ اللَّازِمَةِ لِتَحْمِلِهَا عِنْدَ «الِإِقْلَاعِ»

كَمَا هِيَ أَيْضًا مِثَالِيَّةٌ الشَّكْلِ لِتَسْيِيرِهَا

فِي أَثْنَاءِ الطَّيَرَانِ .



وَمِنْقَارُ الْقَيْقِ (أَبُو زُرَيْقٍ) مِثَالِيٌّ الْحَجْمِ وَالشَّكْلِ وَالْقُوَّةِ لِتَكْسِيرِ

جَوَزَاتِ الْبُنْدُقِ الْقَاسِيَةِ . وَالْكَائِنُ الَّذِي لَا تَحْبُوهُ الطَّبِيعَةُ بِشَكْلِ عَمَلِيٍّ

وَقُوَّةٍ تَكْيُفٍ مَعَ بَيْتِهِ سُرْعَانَ مَا يَنْقَرِضُ . وَقَدْ تَتَجَاوَزُ بَعْضُ الكَائِنَاتِ

قُصُورًا طَارِيًا بِتَغْيِيرِ نَمَطِ حَيَاتِهَا -

فَالنَّعَامَةُ إِذْ بَلَغَتْ حَجْمًا يَسْتَحِيلُ

مَعَهُ الطَّيَرَانُ ، عَوَّضَتْهَا الطَّبِيعَةُ

مِنْهُ بِسُرْعَةٍ عَدُوٍّ فَائِقَةٍ تَقِيهَا

الضُّوَارِي . فَالْأَشْكَالُ الْهَنْدَسِيَّةُ

الَّتِي تُمَيِّزُ الكَائِنَاتِ كَمَا نَشْهَدُهَا

الْيَوْمَ هِيَ نَتِيجَةُ تَكْيُفٍ وَتَحَوُّلَاتٍ

امْتَدَّتْ عَلَى مَدَى مِلْيَينِ السَّنِينَ .



وَالْإِنْسَانُ كَكَائِنٍ ذَكِيٍّ عَاقِلٍ يَسْتَخْدِمُ اِئْتِكَارَاتِ الطَّبِيعَةِ نَمَازِجَ
يَحْتَذِيهَا . وَتَصَامِيمُهُ تَتَغَيَّرُ وَتَتَطَوَّرُ مِنْ بَدَايَاتٍ بَسِيطَةٍ حَسَبَ قَوَانِينِ
الطَّبِيعَةِ ، فَكُلَّمَا تَبَدَّلَتِ الْأَذْوَاقُ وَاخْتَرَعَتْ مَوَادُّ جَدِيدَةً تُبْتَكَّرُ تَصَامِيمُ
جَدِيدَةٌ .

وَمُنْذُ اكْتِشَافِ الْإِنْسَانِ لِشَكْلِ الْأَدَاةِ الْحَجَرِيَّةِ أَوِ الْعَظْمِيَّةِ الْأَفْضَلِ
بِطَرِيقَةِ التَّجَرِبَةِ وَالخَطَا ، أَصْبَحَتْ أَشْكَالُ الْأَشْيَاءِ الَّتِي يَصْنَعُهَا
تَصَمِّمٌ وَتُحَسَّبُ رِيَاضِيًّا قَبْلَ إِنتَاجِهَا - فَهِيَ إِذَا أَشْكَالٌ مَنْطِقِيَّةٌ .



وَقَدْ تَعَلَّمْنَا مِنْ أَشْكَالِ الطَّبِيعَةِ الرَّائِعَةِ وَالْمُتَشَابِكَةِ الشَّيْءَ الْكَثِيرَ
مِنْ حَيْثُ دَمَجُ الْجَمَالِ وَالْمَتَانَةِ مَعَ الْأَدَايَةِ الْجَيِّدَةِ . فِي الْبَيْتِ مَثَلًا
نَجِدُ أَنَّ أَدَوَاتِنَا الْمَطْبُخِيَّةَ مِنْ أَبَارِيْقٍ وَمَقَالٍ وَأَطْبَاقٍ وَنَبَاطِطٍ صَغِيرَةٍ
مُصَمَّمَةٌ حَسَبَ أَنْمَاطٍ هَنْدَسِيَّةٍ يَتَحَقَّقُ فِيهَا الْجَمَالُ وَالْمَتَانَةُ كِلَاهُمَا .

والإنسان في تتلمذه على الطبيعة يُحاول الاستفادة إلى أقصى حدٍ من المواد المتوافرة له ويُلِمُّ بِحُدُودِ فَعَالِيَّتِهَا . فَيُؤَيِّدُ الْمَبَانِي ، الَّتِي هِيَ إِنِشَاءَاتٌ هَنْدَسِيَّةٌ ، يَقَرِّرُ الْمُهَنْدِسُونَ الْحَجْمَ وَالشَّكْلَ اللَّذَيْنِ يَتِمُّ بِهِمَا الْإِسْتِخْدَامُ الْأَرشَدُ لِمَوَادِّ الْبِنَاءِ الْمُتَوَافِرَةِ . فَمَبَانِي الشُّقُوقِ الْبُرْجِيَّةِ وَمَوَاقِفُ السَّيَّارَاتِ وَحَتَّى أَعْمِدَةُ مَصَابِيحِ إِنْارَةِ الشُّوَارِعِ كُلُّهَا جَمِيلَةٌ وَمُتِينَةٌ وَتَحْدُمُ الْغَرَضَ الْمُصَمَّمَةَ لَهُ . وَهِيَ مُشِيدَةٌ بِالْقَدْرِ الْمَحْسُوبِ مِنَ الْخَرَسَانَةِ وَالْفُؤْلَادِ دُونَ إِفْرَاطٍ . وَمِنْ الْأَهْمِيَّةِ بِمَكَانٍ فِي تَصْمِيمِ الْمُنْشَآتِ تَوْزِيعُ الْأَعْمِدَةِ وَالرَّكَائِزِ ؛ وَلَنَا فِي شَكْلِ أَرْجُلِ الْعَنْكَبُوتِ وَتَوَزُّعِهَا أَسْوَةٌ . وَشَكْلُ أَبْرَاجِ الْأَسْلَافِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ مِثْلُ جَيْدٍ فِي هَذَا



الْمَجَالِ ، فَهِيَ تُشَادُّ مِنَ الْفُؤْلَادِ وَالْهَوَاءِ كَمَا يَقُولُونَ - إِشَارَةٌ إِلَى أَهْمِيَّةِ تَوْزِيعِ الْقُضْبَانِ الْفُؤْلَادِيَّةِ الرَّفِيعَةِ بِطَرِيقَةٍ تَضْمَنُ لِلْبُرْجِ الْمَتَانَةِ الْأَشَدِّ بِالْمَوَادِّ الْمُسْتَحْدَمَةِ .

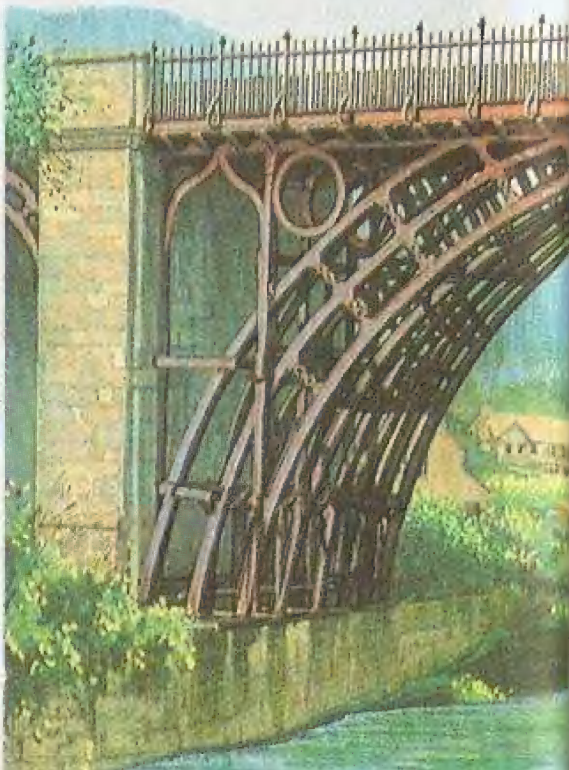
هَذَا وَقَدْ تَعَلَّمَ بُنَاةُ السُّفُنِ الْكَثِيرِ مِنْ شَكْلِ السَّمَكَةِ الْإِنْسِيَابِيَّةِ ، كَمَا أَنَّ قُلُوعَ الْيَخْتِ شَبِيهَةٌ بِجَنَاحِ الْقَطْرَسِ الضَّخْمِ . وَقَدْ تَعَلَّمَ الْإِنْسَانُ مِنْ ذَيْلِ الطَّائِرِ وَجَنَاحِيهِ كَيْفَ يَبْنِي الطَّائِرَاتِ . وَيُعْتَبَرُ جَنَاحُ الطَّائِرِ إِنْجَازًا هَنْدَسِيًّا فَدًّا - فَالْرِيشُ عَلَى خِفَّتِهِ كَافٍ لِرَفْعِ الطَّائِرِ وَحِمَايَتِهِ مِنَ اضْطِرَابَاتِ الْهَوَاءِ . وَعِظَامُ جَنَاحِ الطَّائِرِ فِي خِفَّةِ رِيشِهِ ، وَتَبْدُو تَحْتَ الْمِجْهَرِ جَوْفَاءَ مُدْعَمَةٍ بِشَبَكَةٍ عَظْمِيَّةٍ - وَقَدْ كَانَ مِنْهَا إِيحَاءٌ إِلَى مُهَنْدِسِي الْجُسُورِ الْمَعْدِنِيَّةِ الَّتِي هِيَ فِي الْوَاقِعِ شَدِيدَةُ الشَّبهِ



مَقْطَعٌ طَرِيقُ
لِعَظْمَةِ طَائِرٍ

جِسْرٌ حَدِيدِيٌّ

بِالتَّرَكِيبِ الدَّاخِلِيِّ لِعَظْمِ الْجَنَاحِ .
وَالْجِسْرُ الْحَدِيدِيُّ الْأَوَّلُ الَّذِي شِيدَ عَلَى نَهْرِ سِيقْرُنْ بِإِنْكِلَرَا عَامَ ١٧٧٩ صَمَّمَهُ مُهَنْدِسُهُ بَعْدَ دِرَاسَةٍ مُعَمَّقَةٍ لِعَوَامِلِ الْإِجْهَادِ وَالْإِنْفِعَالِ فِي جَنَاحِ طَائِرٍ . وَبِتَضَمُّنِ تَصْمِيمِ الْجِسْرِ تَدْعِيمًا شَبَكِيًّا تَقَاطُعِيًّا النَّسَقِ عَلَى غِرَارِ النَّسَقِ الدَّاخِلِيِّ لِعَظْمِ الطَّائِرِ .



وقد استبطن المهندسون التغلب على مشاكل بِنائية أساسية من خلال دراستهم للهياكل العظمية لبعض الحيوانات الكبيرة كالحِصان .



جسر فورث

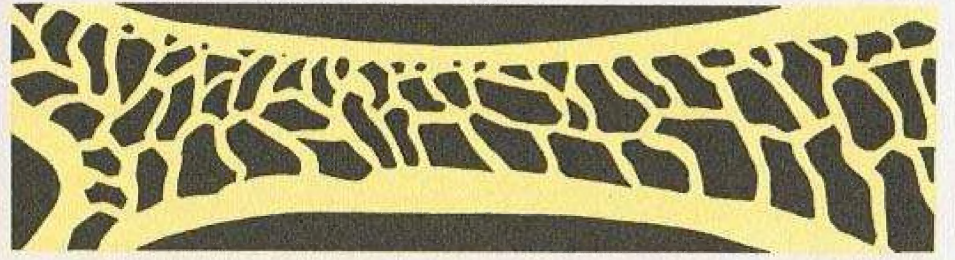
فتصميم جسر فورث الضخم الذي افتتح عام ١٨٩٠ يُشبه إلى حد بعيد التصميم الداخلي لهيكل عظمي .



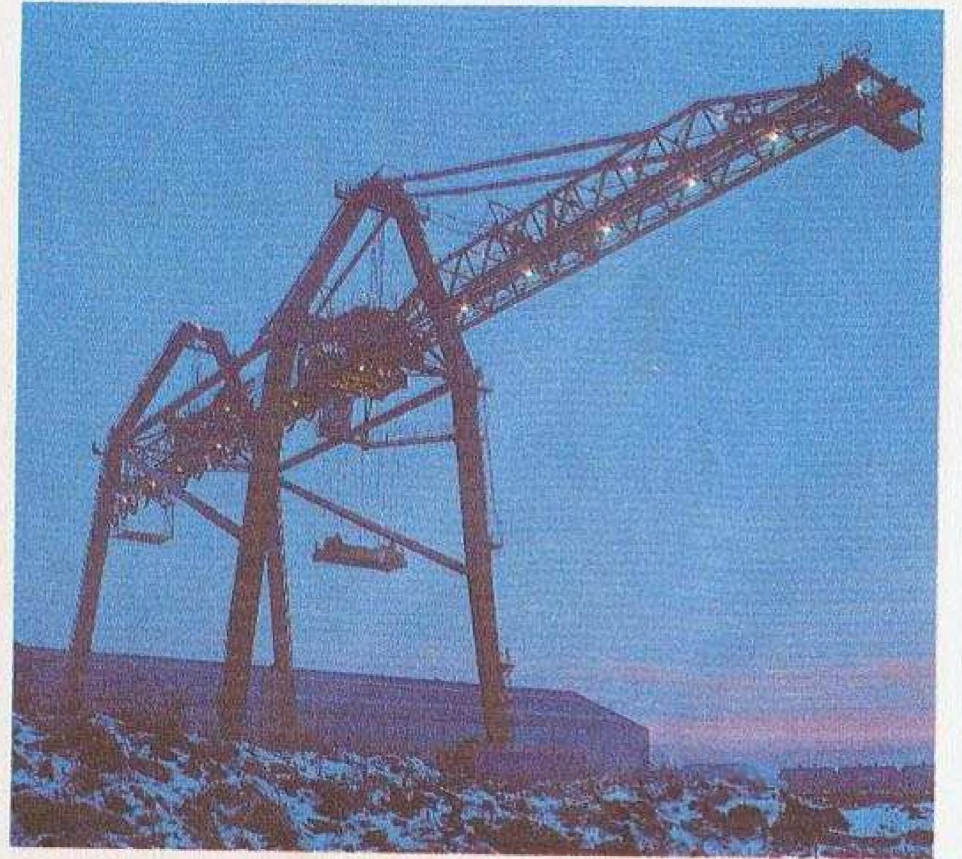
قطعة من الهيكل العظمي لذئب ديناصور

نحن نتعلم من الطبيعة - وهي قلما تُخطئ . نعم إن بعض الكائنات من نبات وحيوان أحياناً تنقرض - لكن ذلك عائداً إلى التلوث أو إلى فرط القتل وليس لخلل في شكلها أو حجمها .

لقد ساعدت الرياضيات الطبيعة على إنجاح الكائنات الحية فيها ، كذلك ساعدت الإنسان على اختراع الآلات وتحسين أحواله المعيشية . إن الطبيعة في مظاهرها الرائعة تعكس عمل المهندس الأعظم ، فهل يكون كمثيلها الإنسان ؟



وإيرينا المقطع الطويل لعظمة إنسان (أعلاه) أنها جوفاء مدعمة بشبكة عظمية على امتداد طولها مما يكسيها متانة فائقة . وقد حدث أن اطلع المهندس كلمن عام ١٨٦٦ على مقطع مماثل عند صديق له جراح ، فاستخدم أسلوب الطبيعة هذا في التقوية لتصميم مرفاع ضخمة .



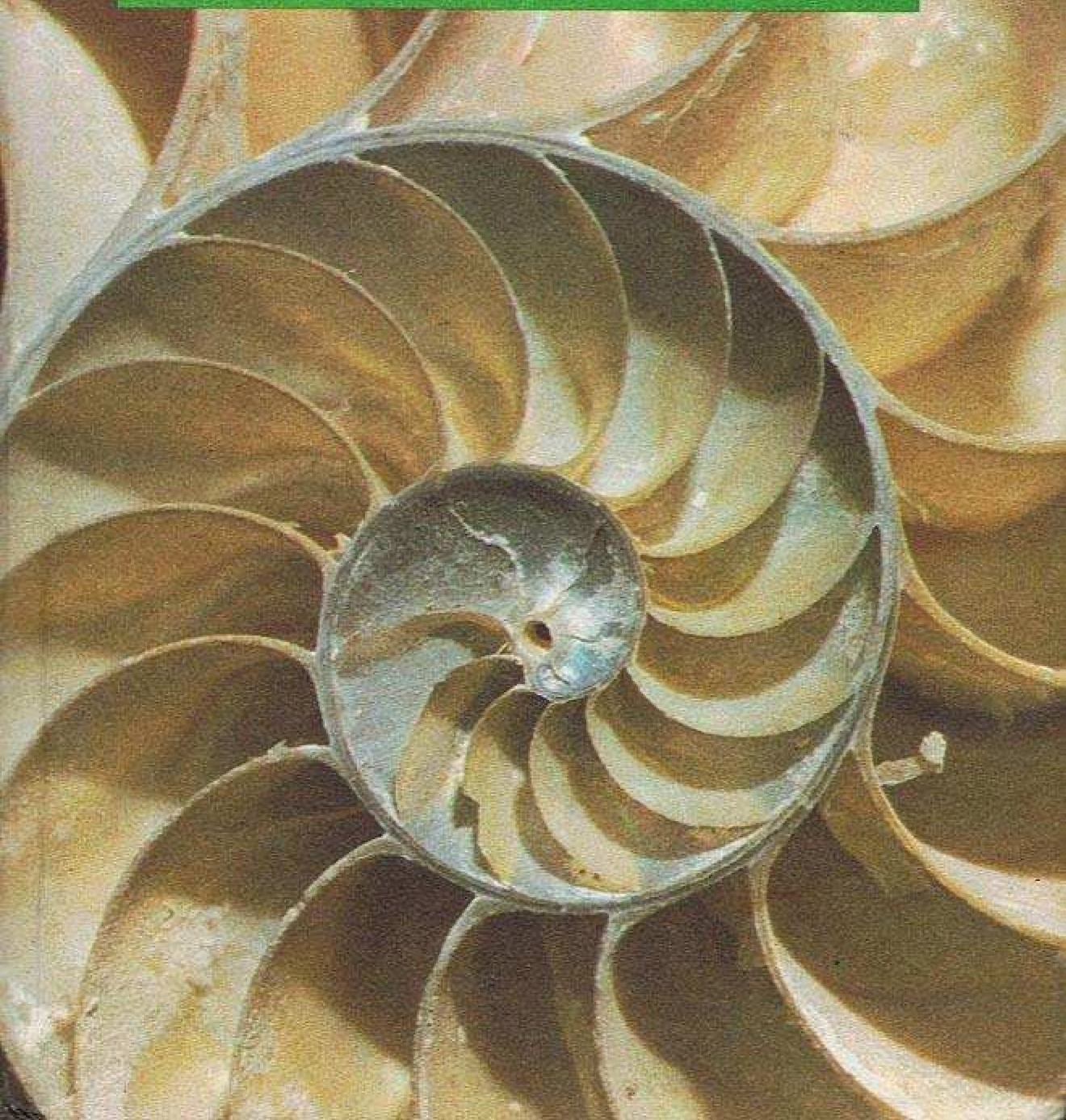
لا تزال أضخم الرافعات تعتمد تصاميم الطبيعة وتحاكيها

أَدْرِ بَصْرَكَ فِي الطَّبِيعَةِ	٤
أَشْكَالُ هَنْدَسِيَّةٍ حَوَالَيْنَا	٦
الْأَشْكَالُ الدَّائِرِيَّةُ	٨
أَشْكَالُ دَائِرِيَّةٍ تَجْدُرُ مِلَاحَظَتَهَا	١٠
الْإِسْبَاتُ	١٠
الْعَجَلَةُ (الدَّوْلَابُ)	١٢
الْمُثَلَّثَاتُ	١٤
الْمُرَبَّعَاتُ	١٦
الْإِنْسَانُ الْقَدِيمُ يَأْخُذُ الْهَنْدَسَةَ عَنِ الطَّبِيعَةِ	١٨
التَّمَاثُلُ	٢٠
الشَّكْلُ الْخُمَاسِيُّ	٢٤
الْحَلَزُونُ (الشَّكْلُ الْحَلَزُونِي)	٢٥
إِسْتِخْدَامَاتُ غَرِيبَةٍ لِلْحَلَزُونِ	٢٨
ليوناردو فيبوناتشي	٣٠
مُتَتَالِيَةُ فَيبوناتشي	٣٠
الرِّيَاضِيَّاتُ فِي نُمُو الشَّجَرِ	٣٤
الصَّنَوْبَرُ الْهَلْبِيُّ الْكُوزِ	٣٦
تَارِيخُ السِّيَاحَاتِ رِيَاضِيًّا	٣٨
الْبَلْبُورَاتُ	٤٠
الْكَيْسَفُ الثَّلَاجِيَّةُ	٤٤
التَّعَلُّمُ مِنَ الطَّبِيعَةِ	٤٦

سِلْسِلَةُ «التَّارِيخِ الطَّبِيعِيِّ»

- ١ - النِّبَاتَاتُ وَكَيْفَ تَنْمُو
- ٢ - الْحَيَوَانَاتُ وَكَيْفَ تَعِيشُ
- ٣ - حَيَاةُ النَّحْلِ
- ٤ - الطُّيُورُ وَكَيْفَ تَعِيشُ
- ٥ - حَيَوَانَاتُ مَا قَبْلَ التَّارِيخِ وَأَحَافِيرُهَا
- ٦ - تَعَلُّمٌ عَنِ الْحَشَرَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ الصَّغِيرَةِ
- ٧ - الطَّبِيعَةُ فِي أَشْكَالِهَا الرَّائِعَةِ
- ٨ - قِصَّةُ الْعَنْكَبُوتِ

في سلسلة كُتُب المطالعة الآن أكثر من ٢٥٠ كتابًا تتناول ألوانًا
من الموضوعات تناسب مختلف الأعمار . اطلبها لبيان الخاص بها من:
مكتبة لبنان - ساحة رياض الصلح - بيروت





هذا العمل هو لعشاق الكوميكس ، و هو لغير أهداف ربحية ولتوفير المتعة الأدبية فقط ، الرجاء حذف هذا العدد بعد قراءته ، و ابتاع النسخة الأصلية المرخصة عند نزولها الأسواق لدعم استمراريتها...

This is a Fan base production , not for sale or ebay , please delete the file after reading, and buy the original release when it hits the market to support its continuity